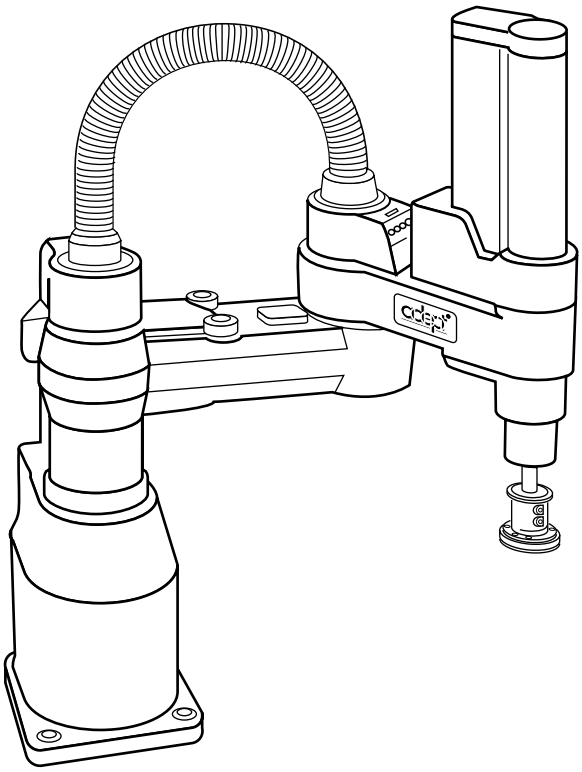
Adept 550 Roboter

Betriebsanleitung

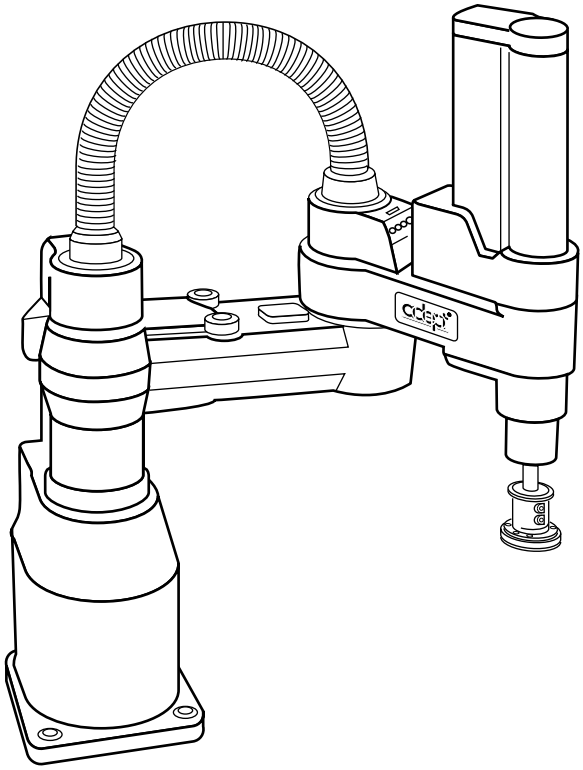
Einschließlich Adept 550 CleanRoom-Roboter



Adept 550 Roboter

Betriebsanleitung

Einschließlich Adept 550 CleanRoom-Roboter



00556-00101, Rev. A
April 1996

adept technology, inc.

Otto-Hahn-Strasse 23, 44227 Dortmund , Tel. 0231 / 75 89 40, Fax: 0231 / 75 89 450
Le Parc Gutenberg, 11, Voie la Cardon, 91120 Palaiseau, Frankreich, Tel. 0033/169 19 16 16, Fax: 169 32 04 62
Via Don Luigi Sturzo N. 39/41, 52100 Arezzo, Italien, Tel. 0039 / 575 28 622, Fax: 0039 / 575 28 623
42, Warwick Road, Kenilworth, Warwickshire, CV81HE, England, Tel. 0044 / 926 85 1654, Fax: 926 85 1082
150 Rose Orchard Way, San Jose, CA 95134, USA , Tel. 001 / 408 432 0888, Fax 408 432 8707

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen sind Eigentum von Adept Tech–nolgy, Inc. Sämtliche Rechte - insbesondere das Übersetzungsrecht- an Text und Abbil-dungen bleiben Adept Technology, Inc. vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigung ist nur mit Genehmigung von Adept Technology, Inc. gestattet. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Abbildungen, auch in verändertem Zustand, sind verboten. Adept Technology, Inc. behält es sich vor Daten und Informationen ohne weitere Angaben zu ändern. Das vorliegende Handbuch wird in regelmäßigen Ab-ständen überarbeitet und aktualisiert.

Adept Technology, Inc. übernimmt keine Haftung für Fehler oder Versäumnisse in diesem Dokument. Vorschläge für Verbesserungen und Hinweise auf Ergänzungen sind erwünscht. Kommentare und Hinweise von Ihnen helfen uns, das Handbuch in Zukunft weiter nach Ihren Anforderungen und Ansprüchen zu erstellen.

Copyright © 1996 by Adept Technology, Inc. Sämtliche Rechte vorbehalten.

Das Adept Logo ist eingetragenes Warenzeichen von Adept Technology, Inc.

Adept, AdeptOne, AdeptOne-MV, AdeptThree, AdeptThree-MV, PackOne, PackOne-MV, HyperDrive, Adept 550, Adept 550 CleanRoom, Adept 1850, Adept 1850XP, A-Series, S-Series, Adept MC, Adept CC, Adept IC, Adept OC, Adept MV, AdeptVision, AIM, VisionWare, AdeptMotion, MotionWare, PalletWare, AdeptNet, AdeptFTP, AdeptNFS, AdeptTCP/IP, AdeptForce, AdeptModules, and V+ sind eingetragene Warenzeichen von Adept Technology, Inc.

Alle in diesem Handbuch wiedergegebenen Gebrauchnamen, Handelsnamen, Warenzeichen usw. sind Eigentum der entsprechenden Hersteller und Firmen.

Herstellererklärung

Wir, **Adept Technology**, mit Hauptsitz in San Jose, 150 Rose Orchard Way, San Jose, CA., USA, und einem Kundendienstzentrum in Dortmund, Otto-Hahn-Str. 23, 44227 Dortmund, erklaren hiermit, daß der Roboter bestehend aus den folgenden Komponenten:

1. **Steuerung: MV-8 (P/N 30330-15000), MV-19 (P/N 30330-25000) MV-5 (P/N 30340-10000) oder MV 10 (P/N 30340-20000)**
2. **PA-4 Verstärkereinheit (P/N 30336-31000)**
3. **B+ Verstärkermodule (P/N 10338-51000)**
4. **Programmierhandgerät (MCP III) (P/N 90332-48050)**
5. **Externem VME Bedienerinterface (P/N 90332-00380)**
6. **550A Manipulator (Modellnummer 556 als Standard, Modellnummer 557 für den Reinraum-Manipulator) in Verbindung miteinander,**

in der von uns gelieferten Form mit den grundlegenden Normen und Sicherheitsrichtlinien, die in der Maschinenrichtlinie 89-336-EWG, Anhang 1 und den folgenden Normen:

EN 55011:1991, Klasse A
EN 50082-2: 1992
EN 292: 1992
EN 60204-1: 1992, IP20
EN 954, Gerätesicherheitsklasse 1
EN 775; 1992

aufgeführt sind, entsprechen. Dies gilt auch für die Ansprüche folgender Richtlinien

89/336/EWG
89/392/EWG
73/23/EWG

unter Berücksichtigung folgender Bedingungen:

1. Die Inbetriebnahme des Roboters ist so lange untersagt, bis festgestellt wurde, daß alle Teile und anderen Maschinen, der Maschine, in die der Roboter eingebaut wurde, den jeweils gültigen Bestimmungen der oben aufgeführten Normen und Richtlinien entsprechen. Dies schließt alle Untergruppen und Sicherheitskomponenten ein.

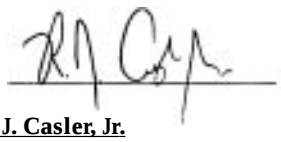
2. Die von Adept gelieferten Produkte müssen in Übereinstimmung mit den Anweisungen in den jeweiligen Bedienungsanleitungen für ein System der Sicherheitsklasse 1, nach EN 954, eingesetzt werde.

3. Der von Adept gelieferte Roboter darf nur mit den MV-.Einschubmodulen aus Tabelle 1 oder Tabelle 2 betrieben werden. Werden Einschubmodule aus Tabelle 2 verwendet, muß der Anwender die Übereinstimmung mit den Ansprüchen der EMV-Richtlinie nach der Installation überprüfen lassen und bestätigen.

Diese Erklärung beruht auf umfangreichen Tests und der Beurteilung durch den **TÜV Rheinland**, einer notifizierten Zertifizierungsstelle in Deutschland (Projektnr. **E9572254)**. Die vollständigen Unterlagen sind unter der amerikanischen Adresse erhältlich.

Ort: **San Jose, Kalifornien, USA**

Datum: **1 Februar 1996**

Unterschrift: 

Name: **Richard J. Casler, Jr.**

Position: Vice President, Engineering

English

Manufacturer's Declaration
as defined in Machinery Directive 89/392EEC, Appendix IIB

We herewith declare that the machine as delivered by us complies with the relevant and fundamental safety and health requirements defined in the EC Directive, Appendix 1.
The machine must not be put into operation until all of the machinery into which it is incorporated has been declared in compliance with the provisions of the effective versions of the directives. This includes all supplementary equipment and protective devices.

Deutsch

Herstellererklärung
im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 89-392/EWG, Anhang II B

Hiermit erklären wir, daß die nachstehende Maschine in der von uns gelieferten Ausführung den einschlägigen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der EG-Richlinie Anhang I entspricht.
Wir weisen daraufhin, daß die Inbetriebnahme der Maschine solange untersagt ist, bis festgestellt ist, daß die Maschine, in die der Roboter eingebaut werden soll, der Richtlinie in der jeweils gültigen Fassung entspricht. Dies schließt die vom Anwender in die Maschine zu installierenden Ergänzungen und Schutzeinrichtungen ein.

Française

Déclaration du Constructeur
selon la Directive Communautaire relative aux machines
89/392/CEE, Annexe II B.

Par la présente, nous déclarons que la machine décrite ci-dessous, livrée en l'état, est conforme à la directive communautaire, Annexe I, sur les impératifs fondamentaux en matière de santé et de sécurité.
La machine ne pourra être mise en service avant que la machine dans laquelle elle sera incorporée ne soit déclarée complètement conforme aux dispositions des directives en cours de validité. Ceci comprend tout équipement complémentaire et dispositif de protection.

Italiano

Dichiarazione del Costruttore
ai sensi della direttiva CE 89/392/EEC relativa a macchinari Appendice IIB

Si dichiara che la macchina , come da noi fornita, soddisfa i requisiti fondamentali definiti nella direttiva CE, Appendice I,in fatto di sicurezza e sanità.
La messa in funzione della macchina resta vietata fintanto che l'intero sistema nel quale questa è incorporata sia stato dichiarato conforme alla versione vigente della suddetta normativa. Il sistemasi intende comprensivo di tutte le parti accessorie e dispositivi di sicurezza.

Tabelle 1

VME Einschubmodule, die alle Ansprüche aller relevanten Normen und Richtlinien erfüllen, und ohne einen zusätzliche EMV-Tests in einem MV-8 oder MV-19 Controller betrieben werden können.

Teilenummer	Mindestens erforderliche Revisionsnummer	Beschreibung
10332-11150	P6	VME 030 Prozessormodul
10332-00710	P1	VME 040 Prozessormodul
30332-12350	P2	SYSIO 2-Modul FD/HD (SIO2)
30332-12351	P2	SYSIO 2 Modul FD
10332-00800	P2	VME Digitales Ein-/Ausgabemodul (DIO)
10332-10250	P3	VME Graphik-Modul (VGBIII)
10332-00600	P2	VME Frame Grabber-Modul (VIS)
10332-11400	P4	VME Achssteuerkarte, MI-3
10332-12400	P2	VME Achssteuerkarte, MI-6
10332-00500	P2	VME Achssteuerkarte (VJI III)

Tabelle 2

Einschubmodule und Zubehör, das in einem MV-8 oder MV-19 Controller betrieben werden kann, aber vor der Inbetriebnahme als vollständiges System auf seine Konformität hin geprüft werden muß.

Teilenummer	Mindestens erforderliche Revisionsnummer	Beschreibung
90332-02020	P1	AdeptNet 10BaseT Ausrüstung
10330-00970	B	VME Analoge Ein-/Ausgabesteckkarte(AIO)
90211-00000	B	Adept Force Ausrüstung

Inhaltsverzeichnis

1 **Sicherheit 1**

1.1 Einleitung 2
Kompatibilitätsanforderungen an die Adept Ausrüstungsgegenstände . . . 3
Definition eines Industrieroboters 3
1.2 “Vorsicht”, “Achtung” und “Bemerkung” 4
1.3 Sicherheitsanalyse – System der Gefährdungsklasse 1 4
1.4 Vorsichtsmaßnahmen und erforderliche Sicherheitseinrichtungen 5
Äußere Kräfte des Roboters 5
Schutzeinrichtungen 6
Stoß- und Quetschgefährdung durch einen Roboter. 6
Wegschleudern von am Roboter befestigten Teilen 7
Bezugsquellen für Sicherheitsrichtlinien und Normen 7
1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung der Roboter 8
1.6 Modifikationen am Roboter 9
Nichtbeinträchtigende Modifikationen 10
Unzulässige Modifikationen. 10
1.7 Gefährdung durch andere Ausrüstungsgegenstände 10
1.8 Arbeitsbereiche von Personen 11
1.9 Qualifikation des Personals 11
1.10 Transport 12
1.11 Sicherheitsausrüstung für Bediener 12
1.12 Schutz vor unbefugter Bedienung des Systems 12
1.13 Betriebsarten von Adept Robotern 13
Automatikbetrieb. 13
Handbetrieb 13
1.14 Sicherheitsvorkehrungen während Wartungsarbeiten 13
1.15 Restrisiken 14
1.16 Verhalten in Notsituationen 14
1.17 Adept Kundendienst 15
Kundendienst in Europa 15
Deutschland. 15
Frankreich. 15
Italien 15
In den Vereinigten Staaten von Amerika 15
Internet-Adresse der Applikationsabteilung. 15

2 **Installation 17**

2.1 Betriebsanforderungen 19
Umgebungstemperatur und Luftfeuchte 19
Arbeitsraum des Adept 550 Roboters 19

2.2 Betriebsanforderungen des Adept MV Controllers 20
2.3 Betriebsanforderungen der Adept PA-4-Verstärkereinheit 20
2.4 Sichtkontrolle der Lieferung 20
2.5 Abmessungen und Gewicht des Adept Transportmaterials 21
2.6 Transport und Lagerung 21
2.7 Kontrolle der Lieferung 22
2.8 Verpackung für einen Transport 22
2.9 Installation des Roboters 23
Montagefläche 23
Erforderliche Werkzeuge und Materialien 23
Vorgehensweise zur Montage des Roboters 24
2.10 Montage einer Adept PA-4-Verstärkereinheit an einem Adept MV Controller 25
Verschrauben der Adept PA-4 Verstärkereinheit mit dem Adept MV Controller 25
Befestigung des Halters an den Kopfseiten 26
Befestigung des Halters am Boden der beiden Geräte 26
Freiraum um das Gehäuse der Verstärkereinheit 27
Befestigung auf einer Montageplatte oder einem 19-Zoll Rack 27
Befestigung auf einer Montageplatte 27
Befestigung in einem Rack 28
2.11 Anschluß eines “A-Series”- Monitors und einer “A-Series”-Tastatur 31
Vorgehensweise zur Installation 31
2.12 Installation eines Terminals an einem “S-Series”-System 32
Empfohlene Terminals für “S-Series”-Systeme 32
Vorgehensweise bei der Installation 32
2.13 Installation des externen Bedienerinterfaces 34
Bedienungselemente und Anzeigen 34
Installation des externen Bedienerinterfaces (VFP) 35
2.14 Anschluß der Signalverbindungsleitungen 37
Die Signalverbinungsleitungen 37
Anschluß des Roboters an die Verstärkereinheit 38
Signalleitungsinstallation zwischen Roboter und MV Controller 39
Signalleitungsinstallation zwischen MV Controller und Verstärker–einheit 40
Anschluß des Programmierhandgerätes an das Bedienerinterface 42
Halter für das Programmierhandgerät 43
2.15 Informationen zur Schutzerdung 44
Schutzerdung des Adept MV Controllers 44
Schutzerdung der Adept PA-4 Verstärkereinheit 44
Schutzerdung des Adept 550 Roboters 44
Schutzerdung von Ausrüstungsteilen des Roboters 44
2.16 Herstellung der Netzanschlüsse 45
Herstellung des Netzanschlusses des Adept MV Controllers 45
Anforderungen an die Netzspannung des MV Controllers 45
Netzteil der Steuerung 46

Anschluß der Netzverbindungsleitung 46
Herstellung des Netzanschlusses der Adept PA-4 Verstärkereinheit 47
Anforderungen an die Netzspannung der Verstärkereinheit. 48
Anschluß der Verstärkereinheit an die Netzspannungsversorgung. . . .49
Schaltbild eines typischen Netzanschlusses 50
Wechsel des Betriebsspannungsbereiches der Verstärkereinheit. 51
2.17 Weitere Informationen über die Verstärkereinheit. 53
Kurze Beschreibung des B+ Verstärkermoduls 53
Anschlüsse und Anzeigen. 53
Überstrom-Schutzeinrichtung und Sicherungen in der Verstärkereinheit . .54
Überstrom-Schutzeinrichtung 54
Sicherungen in der Verstärkereinheit 54
Sicherungen in den Verstärkermodulen 54
Einbau und Ausbau von Verstärkermodulen 54
Ausbau von Verstärkermodulen 55
Einbau von Verstärkermodulen 55
2.18 Montage eines Endeffektors am Werkzeugflansch des Adept 550 Roboters 56
2.19 Abbau und Montage des Werkzeugflansches. 56
Abbau des Werkzeugflansches 56
Montage des Werkzeugflansches 57
2.20 Freie Benutzeranschlüsse des Roboters 58
Pneumatikleitungen für den Benutzer 58
Freie Leitungen für den Benutzer 58

3 Übersicht zum Anschluß von Schutzvorrichtungen 59

3.1 Überblick über Schutzvorrichtungen 60
Einleitung 60
Arbeiten im Handbetrieb des Roboters 60
Technische Anforderungen an Not-Aus-Schalter 61
Klemmenleiste auf der Rückseite des externen Bedienerinterfaces 61
Eingänge des externen Not-Aus-Schaltkreises 62
Passiver Ausgang des Not-Aus-Schaltkreises 62
Digitale Eingangs- und Ausgangssignale des SIO-Moduls 64
Eingangssignale 64
Ausgangssignale 65
Anschlußbelegung der Buchsenleiste der digitalen Ein-/Ausgänge 66
Typischer Aufbau von Not-Aus-Schaltkreisen 68

4 Inbetriebnahme des Systems 71

4.1 Einleitung 72
4.2 Überprüfung der Anschlüsse 72
Physikalische Anschlüsse 72
4.3 Schlüsselschalter für die Auswahl der Betriebsart. 72
Handbetrieb des Roboters 73

Automatikbetrieb des Roboters 73
4.4 Bremsen des Roboters 74
Bremsen 74
Taster zum Lösen der Bremse der 3. Achse 74
4.5 Kurze Beschreibung des Programmierhandgerätes 75
Halten des Programmierhandgerätes 75
Beschreibung ausgewählter Bedienungstasten des Programmier–handgerätes 76
Betriebsartenwahltaster/Tasten zur Auswahl einer Bewegungsachse. 76
Geschwindigkeitspotentiometer 76
4.6 Stoppen einer Roboterbewegung im Handbetrieb 77
4.7 Verfahren des Roboters 77
Einschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule mit Hilfe des Programmierhandgerätes 77
Im Automatikbetrieb 77
Im Handbetrieb. 78
Referenzieren des Roboters mittels des Programmierhandgerätes 79
4.8 Verfahren des Roboters mit dem Programmierhandgerät 80
Auswahl des Gelenkkoordinatensystems mit der Taste MAN/HALT 80
Tasten zur Auswahl einer Achse oder eines Gelenkes. 81
Geschwindigkeitspotentiometer 81
Auswahl des Bezugskoordinatensystems und Verfahren des Roboters . . . 82
Auswahl und Verfahren der 1. Achse 83
Auswahl und Verfahren der 2. Achse 83
Auswahl und Verfahren der 3. Achse 83
Auswahl und Verfahren der 4. Achse 83
4.9 Begrenzung der Achsbewegungen 84
Softstops. 84
Hardstops. 85

5 Wartung und Inspektion. 87

5.1 Einleitung 88
5.2 Kontrolle des Sitzes der Befestigungsschrauben und der Ausrichtung des Roboters. 89
5.3 Schmierung der Kugelumlaufspindel der 3. Achse. 90
5.4 Prüfung der Spannung und des Zustandes der Antriebsriemen der 3. und 4. Achse 91
5.5 Wartung und Reinigung der Luftfilter 94
Kontrolle und Reinigung des Luftfilters der Adept PA-4 Verstärkereinheit . 94
5.6 Prüfung und Reinigung des Lüfterfilters des Adept MV Controllers. 95
5.7 Überprüfung der Signalleuchten. 95

6 Technische Daten. 97

6.1 Abmessungen 98
Abmessungen des Adept 550 Roboters. 98
Abmessungen des Werkzeugflansches des Adept 550 Roboters. 99

Abmessungen des Adept MV-8 Controllers 101
Abmessungen des Adept MV-19 Controllers 102
Abmessungen der Adept PA-4 Verstärkereinheit 103
Abmessungen des externen Bedienerinterfaces 104
Abmessungen der Montagewinkel 105
Abmessungen der Halterung des Programmierhandgerätes 106
6.2 Achsbewegungen 107
1. Achse 107
2. Achse 107
3. Achse 108
4. Achse 109
6.3 Technische Daten des Adept 550 Roboters 110
. 111
. 111
Bewegungs- und Arbeitsbereich des Adept 550 Roboters 112
6.4 Technische Daten der Adept PA-4 Verstärkereinheit 113

A Adept 550 CleanRoom-Roboter 115

A.1 Einleitung 116
Anforderungen an die Vakuumpumpe 116
A.2 Installation 116
A.3 Abmessungen des Adept 550 CleanRoom-Roboters 117

B Dual Adept 550 Roboter 119

B.1 Einleitung 120
Beschreibung des Dual Adept 550 Roboter Systems 120
B.2 Installation 120
VME Bus-Adressen der VJI-Module 120
Adept PA-4 Verstärkereinheit 120
Installation der Verbindungsleitungen 121
B.3 Betrieb mit dem Programmierhandgerät 122
B.4 Programmierung 122
Programmierung in der Sprache V+ 122
V+ Monitor-Befehle 122
B.5 Abschalten beider Roboter durch Not-Aus-Schaltkreis 123

C Informationen zu EMV-Tests 125

C.1 Informationen über die Tests zur elektromagnetischen Verträglichkeit 125

Liste der Abbildungen

Abbildung 1-1 Anordnung und Bezeichnung der Achsen eines Adept 550 Roboters . . . 2
Abbildung 1-2 Adept MV-8 Controller und PA-4 Verstärkereinheit 2
Abbildung 1-3 Gefährdung von Personal durch Stöße und Quetschungen 6
Abbildung 2-1 Adept 550 Roboter auf Transportpalette 22
Abbildung 2-2 Lochbemaßung für Bohrungen zur Befestigung des Roboters auf einer Montagefläche 23
Abbildung 2-3 Verschraubung der Verstärkereinheit mit der Steuerung an den Kopfseiten 25
Abbildung 2-4 Zusammenschrauben der Verstärkereinheit mit der Steuerung am Boden der beiden Geräte 27
Abbildung 2-5 Befestigung der Montagewinkel am Adept MV Controller 29
Abbildung 2-6 Befestigung der Montagewinkel an der Adept PA-4 Verstärkereinheit 30
Abbildung 2-7 Installation eines Monitors und einer Tastatur an einem “A-Series”-MV Controller 31
Abbildung 2-8 Externes Bedienerinterface (VFP) 34
Abbildung 2-9 Installation des externen VME Bedienerinterfaces (VFP) 36
Abbildung 2-10 Signalverbindungsleitungen in einem Adept 550 Roboter System 37
Abbildung 2-11 Rückseite der Basis des Adept 550 Roboters 38
Abbildung 2-12 Anschluß der Verbindungsleitung zwischen Roboter und VJI-Modul . . . 40
Abbildung 2-13 Anschluß der Verstärkereinheit an das VJI-Modul 41
Abbildung 2-14 Anschluß des Programmierhandgerätes 42
Abbildung 2-15 Netzteil des Adept MV Controllers 46
Abbildung 2-16 Typischer Netzanschluß in einem 3-phasigen 380-415V Drehstromnetz 50
Abbildung 2-17 Typischer Netzanschluß in einem 3-phasigen 200-240V Drehstromnetz 50
Abbildung 2-18 Isolierung des blauen Nulleiters 51
Abbildung 2-19 Wechsel des Betriebsspannungsbereiches der Verstärkereinheit 52
Abbildung 2-20 Abbau des Werkzeugflansches 57
Abbildung 3-1 Pinbelegung der Buchsenleiste der digitalen Ein-/Ausgabesignale auf dem SIO-Modul 67
Abbildung 3-2 Schaltplan eines Not-Aus-Schaltkreises mit angeschlossenem Programmierhandgerät und externem Bedienerinterface 68
Abbildung 3-3 Not-Aus-Schaltkreis mit erweiterter Hardware 69
Abbildung 4-1 Halten des Programmierhandgerätes 75
Abbildung 4-2 MCP Layout 76
Abbildung 4-3 CMD-Funktionstaste auf dem Programmierhandgerät 79
Abbildung 4-4 Tasten zur Auswahl der Betriebsart des Programmierhandgerätes 80
Abbildung 4-5 Geschwindigkeitspotentiometer 81

Abbildung 4-6 Gelenkkoordinatensystem eines SCARA-Roboters. 82
Abbildung 5-1 Schmierung der Kugelumlaufspindel der 3.Achse 90
Abbildung 5-2 Ort der Serviceabdeckung an der Unterseite des Unterarms des Roboters. 91
Abbildung 5-3 Anordnung der Antriebsriemen der 3. und 4. Achse 92
Abbildung 5-4 Teilskizze der Anordnung der Bremse der 3. Achse 93
Abbildung 6-1 Abmessungen des Adept 550 Roboters (Aufsicht und Seitenansicht) 98
Abbildung 6-2 Abmessungen des Werkzeugflansches des Adept 550 Roboters. 99
Abbildung 6-3 Detaillierte Ansicht des Werkzugflansches (mit Abmessungen) 100
Abbildung 6-4 Abmessungen des Adept MV-8 Controllers 101
Abbildung 6-5 Abmessungen des Adept MV-19 Controllers 102
Abbildung 6-6 Abmessungen der Adept PA-4 Verstärkereinheit. 103
Abbildung 6-7 Abmessungen des externen Adept Bedienerinterfaces 104
Abbildung 6-8 Abmessungen des Adept MV-8 Controllers und PA-4 Verstärker–einheit mit installierten Montagewinkeln 105
Abbildung 6-9 Abmessungen der Halterung des Programmierhandgerätes. 106
Abbildung 6-10 Drehwinkel der 1. Achse 107
Abbildung 6-11 LEFTY- und RIGHTY-Stellung des Roboterarms 108
Abbildung 6-12 Bewegung der 3. und 4. Achse 108
Abbildung 6-13 Bewegungs- und Arbeitsbereich des Adept 550 Roboters 112
Abbildung A-1 Draufsicht und Seitenansicht des Adept 550 CleanRoom-Roboters mit Bemaßungen 117

Liste der Tabellen

Tabelle 1-1 Kompatibilitätsanforderungen an die Adept Hard- und Software eines Systems der Gerätesicherheitsklasse 1. 3
Tabelle 1-2 Kräfte und Momente eines Adept 550 Roboters 5
Tabelle 1-3 Maximale Geschwindigkeiten eines Roboters in einer Fehlersituation 7
Tabelle 1-4 Bezugsquellen für Normen und Richtlinien 8
Tabelle 2-1 Betriebsanforderungen des Adept 550 Roboters. 19
Tabelle 2-2 Betriebsanforderungen des Adept MV Controllers 20
Tabelle 2-3 Abmessungen und Gewichte von Tranportbehältern einer Roboterlieferung. 21
Tabelle 2-4 Daten für die Befestigungsschrauben des Roboters 24
Tabelle 2-5 Anforderungen eines Adept MV Controllers an die Netzspannung 45
Tabelle 2-6 Angaben zur Netzanschlußleitung des Adept MV Controllers 47
Tabelle 2-7 Anforderungen an die Netzspannungsversorgung der Adept PA-4 -Verstärkereinheit 48
Tabelle 2-8 Technische Daten der Netzanschlußleitung der Verstärkereinheit 49
Tabelle 3-1 Kontaktbelegung der Klemmenleiste auf der Rückseite des externen Bedienerinterfaces. 62
Tabelle 3-2 Technische Daten der digitalen Eingänge des SIO-Moduls 64
Tabelle 3-3 Technische Daten der digitalen Ausgänge des SIO-Moduls 65
Tabelle 3-4 Pinbelegung der Buchsenleiste der digitalen Ein-/Ausgänge auf dem SIO-Modul. 66
Tabelle 4-1 Technische Angaben der Softstops und Hardstops. 85
Tabelle 5-1 Wartung und Inspektion 88
Tabelle 6-1 Technische Daten 110
Tabelle 6-2 Stromaufnahme der PA-4Verstärkereinheit in einem Adept 550 System. 113
Tabelle A-1 Anforderungen an eine Vakuumpumpe für den Einsatz am 550 CleanRoom-Roboter 116
Tabelle B-1 Typische Roboter-VJI-Modul-Verstärker-Anordnung in einem Dual Adept 550 Robotersystem 121
Tabelle C-1 EMV-Testergebnisse 125

1 Sicherheit

1.1 Einleitung 2

Kompatibilitätsanforderungen an die Adept Ausrüstungsgegenstände . . . 3
Definition eines Industrieroboters 3

1.2 “Vorsicht”, “Achtung” und “Bemerkung” 4

1.3 Sicherheitsanalyse – System der Gefährdungsklasse 1 4

1.4 Vorsichtsmaßnahmen und erforderliche Sicherheitseinrichtungen 5

Äußere Kräfte des Roboters 5
Schutzeinrichtungen 6
Stoß- und Quetschgefährdung durch einen Roboter 6
Wegschleudern von am Roboter befestigten Teilen 7
Bezugsquellen für Sicherheitsrichtlinien und Normen 7

1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung der Roboter 8

1.6 Modifikationen am Roboter 9

Nichtbeinträchtigende Modifikationen 10
Unzulässige Modifikationen. 10

1.7 Gefährdung durch andere Ausrüstungsgegenstände 10

1.8 Arbeitsbereiche von Personen 11

1.9 Qualifikation des Personals 11

1.10 Transport. 12

1.11 Sicherheitsausrüstung für Bediener 12

1.12 Schutz vor unbefugter Bedienung des Systems 12

1.13 Betriebsarten von Adept Robotern 13

Automatikbetrieb. 13
Handbetrieb 13

1.14 Sicherheitsvorkehrungen während Wartungsarbeiten 13

1.15 Restrisiken 14

1.16 Verhalten in Notsituationen 14

1.17 Adept Kundendienst. 15

Kundendienst in Europa 15
Deutschland 15
Frankreich 15
Italien 15
In den Vereinigten Staaten von Amerika 15
Internet-Adresse der Applikationsabteilung 15

1.1 Einleitung

Der Adept 550 Roboter ist ein vierachsiger SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) Roboter. Die Achsen 1, 2, und 4 sind Rotationsachsen, Achse 3 ist eine Translationsachse. In Abbildung 1-1 wird ein Überblick über die Anordnung und die Bezeichnung der einzelnen Achsen gegeben.

Der Adept 550 Roboter wurde für den Einsatz mit dem Adept MV Controller und der Adept PA-4 Verstärkereinheit entwickelt. Die Steuerung und der Betrieb des Roboters wird über den Adept MV Controller programmiert und geregelt. Siehe Abbildung 1-2.

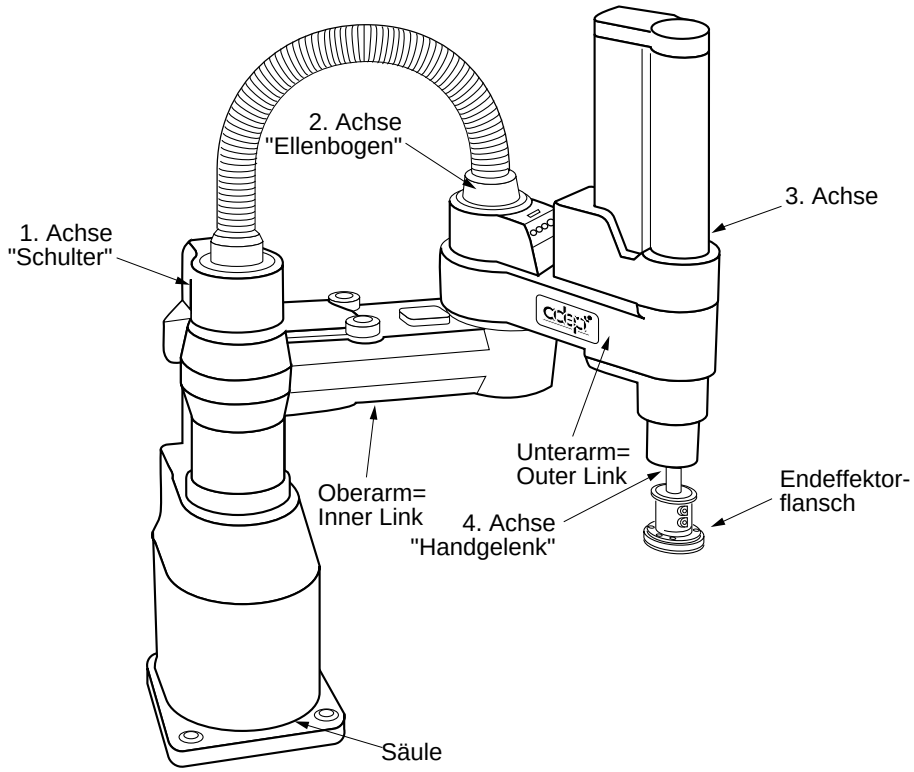
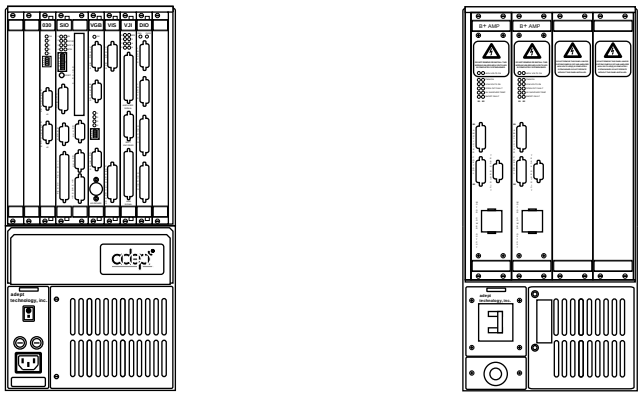


Abb. 1-1. Anordnung und Bezeichnung der Achsen eines Adept 550 Roboters



Adept MV-8 Controller Adept PA-4 Verstärkereinheit

Abb. 1-2. Adept MV-8 Controller und PA-4 Verstärkereinheit

Kompatibilitätsanforderungen an die Adept Ausrüstungsgegenstände

Die Adept 550 Roboteranlage der Gerätesicherheitsklasse 1 muß aus den Komponenten und der Software aus Tabelle 1-1 bestehen. Alle neuen Roboter werden fabrikmäßig mit den korrekten Komponenten ausgeliefert. Die unten stehende Tabelle dient als Hilfe zur Unterscheidung der aktuellen Komponenten von den älteren Ausführungen dienen. Die optische Unterscheidung der verschiedenen Versionen ist zum Teil nicht einfach. Lesen Sie daher die Typenschilder des Roboters, der Verstärkereinheit und der Steuerung, um die notwendigen Unterscheidungen zu machen.

Für Informationen über die Neuerungen im V^+ -Betriebssystem der Version 11.3 lesen Sie bitte die *V^+ 11.3 Release Notes,* die mit dem Roboter ausgeliefert werden.

Tabelle 1-1. Kompatibilitätsanforderungen an die Adept Hard- und Software eines Systems der Gerätesicherheitsklasse 1

Produkt	**Erforderliche Modell-, Teile- oder Versionsnummner**
Standard Adept 550 Roboter	550A Manipulator, Modellnummer 556
CleanRoom Adept 550 Roboter	550A Manipulator, Modellnummer 557
Adept MV-8 Controller	Teilenummer 30330-15000
Adept MV-19 Controller	Teilenummer 30330-26000
Adept PA-4 Verstärkereinheit	Teilenummer 30336-31000
B+ Verstärkermodul	Teilenummer 10338-51000
Externes Bedienerinterface (VFP)	Geräteklasse 1, Teilenummer 90332-00380[a]
Programmierhandgerät	MCP III, Teilenummer 90332-48050[b]
V^+ Betriebssystem	Version 11.3 oder aktueller Bemerkung: Hardware für die Gerätesicherheitsklasse 1 kann nicht mit einer älteren Version als V^+ 11.3 betrieben werden.

[a] Das neue externe Bedienerinterface - für ein System der Gerätesicherheitsklasse 1- hat zwei Schlüsselschalter. Die alte Version hatte nur einen Schlüsselschalter.

[b] Das Typenschild auf der Rückseite des Programmierhandgerätes (MCP III) trägt den Schriftzug “Manual Control III Operator.” In der unteren rechten Ecke des Programmierhandgerätes (unter der Taste T1) befindet sich eine Taste mit der Bezeichnung STEP. Bei den alten Ausführungen befindet sich dort die Taste T1.

Definition eines Industrieroboters

Industrieroboter sind universell einsetzbare Bewegungsautomaten mit mehreren Achsen, deren Bewegungen hinsichtlich Bewegungsfolge und Wegen bzw. Winkeln frei programmierbar (d.h. ohne mechanischen Eingriff veränderbar) und gegebenenfalls sensorgeführt sind. Sie sind mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln ausrüstbar und können Handhabungs- und / oder Fertigungsaufgaben ausführen (VDI 2860).

1.2 “Vorsicht”, “Achtung” und “Bemerkung”

In diesem Handbuch werden vier verschiedenwertige Notationen für die Angabe von Hinweisen verwendet. In abnehmender Wertigkeit lauten diese:

Vorsicht: Wenn gegen derartig gekennzeichnete Anweisungen gehandelt wird, können Verletzungen von Personen oder Zerstörungen an den Hauptbestandteilen eines Roboters eintreten. “Vorsicht” beschreibt typische Gefahren und gibt die anzuwendenden Verfahren an, bei deren Einsatz eine Verringerung des Risikos eintritt.

Wenn eine Anweisung mit “Vorsicht” und einem Hochspannungszeichen anstelle des normalen Vorsichtszeichens gekennzeichnet ist, dann ist eine elektrische Gefährdung des Personals oder der Ausrüstung möglich.

Achtung: Werden Anweisungen, die in einem durch “Achtung” gekennzeichnetem Feld gegeben werden, nicht eingehalten, so können daraus Zerstörungen an den Einrichtungen resultieren.

Bemerkung: Eine Bemerkung gibt weitere Informationen, unterstreicht einen Punkt oder gibt Hinweise auf eine einfachere Durchführung.

1.3 Sicherheitsanalyse – System der Gefährdungsklasse 1

Da nur ausgebildetes Fachpersonal mit einer Schutzausrüstung, bestehend aus Schutzhelm, Sicherheitsbrille und Sicherheitsschuhen, den Arbeitsraum des Adept 550 Roboters betreten darf, ist es sehr unwahrscheinlich, daß ein Adept 550 Roboter bleibende Schäden an einer Person verursachen kann. Dies ist in den kleinen Abmessungen, der geringen Traglast und kleinen Reichweite des Roboters begründet.
Das Bedienungspersonal sollte daher in der Lage sein, bei einer ungewollten starken Beschleunigung, einer unbeabsichtigten Bewegung des Roboters oder anderer Fehler, dem Roboter auszuweichen.

Bei Berücksichtigung dieser Faktoren spezifiziert der verbindliche Normentwurf prEN 1050 ein solches System unter Verwendung der Norm EN 954 als ein Steuerungssystem der Gerätesicherheitsklasse 1. Die harmonisierte Norm EN 954 beschreibt ein System der Kategorie 1 als ein Steuerungssystem, das den Ansprüchen an die Komponenten eines Kategorie B Systems genügen muß. Außerdem muß das Steuerungssystem resistent sein gegen Umgebungseinflüsse (Spannungen, Strömen, Temperaturen und EMV) und den relevanten Sicherheitsprinzipien entsprechen. Alle Hardwarekomponenten des Sicherheitssystems der Steuerung eines Adept 550 Roboters, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben werden, entsprechen oder übertreffen die Anforderungen, die in der Maschinen- und Niederspannungsrichtlinie an sie gestellt werden.

Das Steuerungssystem ist auch gegen alle elektromagnetischen Einflüsse nach EMV-Richtlinie, siehe auch Anhang C, abgeschirmt und entspricht den Anforderungen der Norm ISO 10218 bzw. EN 775, Sicherheit von Industrierobotern. Als weitere Ergänzung zur Erhöhung der Sicherheit des Systems wurde eine neue Betriebsart der Servosteuerung eingeführt. Der neue “Soft”-Servomodus setzt die Gefährdung des Personals und der Werkzeuge oder Werkstücke des Roboters im Handbetrieb des Systems herab.

Konform zu den obigen Erläuterungen ist der Adept 550 Roboter und sein Steuerungssystem, nach EN 954, ein System, von dem eine Gefährdung der Klasse 1 ausgeht. Dies wird auch in der Herstellererklärung, die sich am Anfang dieser Bedienungsanleitung befindet, angegeben.

1.4 Vorsichtsmaßnahmen und erforderliche Sicherheitseinrichtungen

Dieses Handbuch muß von jeder Person gelesen werden, die Adept Komponenten installiert, wartet, repariert, an ihnen tätig ist oder Tätigkeiten in der Nähe bzw. in der Arbeitszelle des Roboters verrichten muß.

Vorsicht: Adept Technology verbietet die Installation, Inbetriebnahme und den Betrieb eines Adept Roboters, bis sichergestellt wurde, daß alle Sichereineinrichtungen und -vorrichtungen gemäß den Normen EN775, 5,6; EN292-1, 3.71, und EN60204, 13 eingehalten werden.

Äußere Kräfte des Roboters

Adept Roboter können sehr schnelle Bewegungen ausführen, bei denen sie zum Teil große Impulskräfte aufbringen können. Wie bei allen anderen Industrieausrüstungen muß der Bediener und Benutzer diesen Einrichtungen daher immer mit großer Vorsicht begegnen.

Die folgende Tabelle gibt die Momente und Kräfte an, die von einem Adept 550 Roboter im Stillstand aufgebracht werden können.

Tabelle 1-2. Kräfte und Momente eines Adept 550 Roboters

max. Drehmoment der 1. Achse im Stillstand	160 Nm
max. Drehmoment der 2. Achse im Stillstand	79 Nm
Max. äußere Kraft am Werkzeugflansch in der XY-Ebene	608 N

Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtungen müssen einen integralen Bestandteil bei der Erstellung der Pläne für eine Roboterarbeitszelle oder anderer automatisch gesteuerter Arbeitszellen darstellen. Dies gilt insbesondere auch für die Installation von Arbeitszellen, Lehrgänge des Bedienungspersonals und den Betrieb einer solchen Anlage. Adept Roboter sind elektronisch gesteuerte Maschinen, die sich im Automatikbetrieb plötzlich und unerwartet in Bewegung setzen können. Die Steuerung des Roboters kann auch andere angeschlossenen Einrichtungen kontrollieren.

Der Adept 550 Roboter ist bei der Anlieferung eine Maschine, die laut Maschinenrichtlinie 93/68/EWG, Anhang I, nur unvollständige Sicherheitseinrichtungen aufweist und erst bauseitig vervollständigt werden muß. Das Systemhaus oder der Endkunde muß daher sicherstellen, daß alle notwendigen Schutzeinrichtungen, entsprechend der Normen EN775, 5,6 sowie EN292-1, 3.71 und EN60204, 13, in der Roboterarbeitszelle vorhanden und betriebsbereit sind.

Eine Roboterarbeitszelle muß von der übrigen Umgebung mittels eines Schutzzaunes abgetrennt werden. Der Abstand zwischen Roboter und Schutzumzäunung ist abhängig von der Höhe des Zaunes; siehe auch EN 294. Die Höhe des Schutzzaunes und dessen Entfernung zum Roboter müssen immer gewährleisten, daß keine Person in die Gefahrenzone des Roboters geraten kann.

Der Adept MV Controller, der zur Steuerung eines Adept 550 Roboters eingesetzt wird, bildet zusammen mit diesem ein System der Gerätegefährdungsklasse 1. Das System bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, um Schutzeinrichtungen in eine Roboterarbeits–zelle zu integrieren und zu kontrollieren. Dies schließt kundenspezifische Not-Aus–Schutzeinrichtungen und die Nutzung der digitalen Ein- und Ausgänge des Adept MV Controllers ein. In Kapitel 3 befinden sich Informationen über den Anschluß von Schutzeinrichtungen und einen sicheren Betrieb des Roboters.

Stoß- und Quetschgefährdung durch einen Roboter

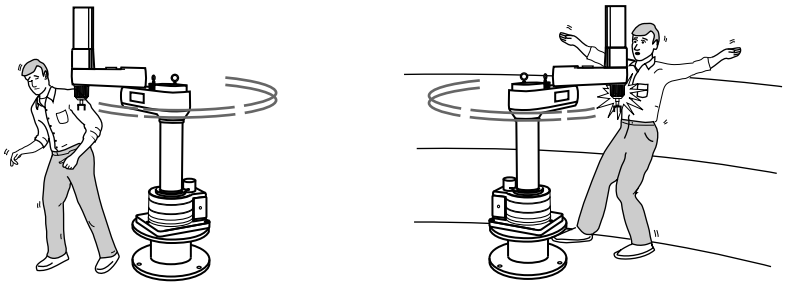


Abb. 1-3. Gefährdung von Personal durch Stöße und Quetschungen

Adept Systeme werden computergesteuert. Der Bewegungsablauf eines Roboters oder einer anderen Bewegungsvorrichtung kann bei einem laufenden Programm weder in seiner zeitlichen, noch in seiner Bewegungsabfolge von außen vorhergesehen werden. Es müssen daher immer Schutzeinrichtungen vorhanden sein, die das Betreten der Arbeitszelle während des Automatikbetriebs verhindern.

Wegschleudern von am Roboter befestigten Teilen

Die maximalen Geschwindigkeiten der Roboterachsen und des Werkzeugflansches eines Adept 550 Roboters, die nur in einem Fehlerfall auftreten können, sind inTabelle 1-3 aufgelistet. Alle Werkzeuge, Vorrichtungen, Endeffektoren, etc., die an einem Roboter angebracht sind, müssen so befestigt sein, daß sie sich auch in einem Fehlerfall nicht lösen und weggeschleudert werden können. Dies gilt auch für Werkstücke oder Teile, die sich im oder an einem Endeffektor befinden.

Tabelle 1-3. Maximale Geschwindigkeiten eines Roboters in einer Fehlersituation[a]

Max.Winkelgeschwindigkeit der 1. Achse	660 Grad / Sekunde
Max. linearer Geschwindigkeit der 1. Achse	4.2 Meter / Sekunde
Max.Winkelgeschwindigkeit der 2. Achse	1375Grad / Sekunde
Max. lineare Geschwindigkeit der 2. Achse	12.3 Meter / Sekunde

[a] Die obigen Geschwindigkeiten können nur in einem Fehlerfall auftreten, wenn die Verstärker ihren maximalen Strom an die Robotermotoren geben oder ein mechanischer Fehler vorliegt. Die Angaben sind keine Betriebsparameter. Für die maximalen Geschwindigkeiten im Normalbetrieb siehe Kapitel 6.

Die Geschwindigkeitsangaben können zur Berechnung der maximalen Energie eines weggeschleuderten Teils verwendet werden. Die Berechnungen sind notwendig, um die Schutzumzäunung der Roboterzelle entsprechend auslegen zu können. Die Energie, mit der ein Teil bei einem Unfall auf die Umzäunung treffen kann, läßt sich wie folgt berechnen:

$$E = \frac{1}{2} \cdot mv^2$$

Beispiel: Werkstück mit 2 kg Masse im Endeffektor.

Max. Energie des Werkstücks =

$$\frac{1}{2} \cdot 2\text{kg} \cdot \left(12.3 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 151.29\text{J}$$

Bezugsquellen für Sicherheitsrichtlinien und Normen

Die in diesem Handbuch aufgeführten Normen und Richtlinien enthalten eine Vielzahl an Informationen über die Sicherheit von Maschinen, Robotern und Roboterarbeitszellen. In diesen Schriften werden auch detaillierte Angaben gegeben über Schutzeinrichtungen, die notwendigen Maßnahmen bei der Installation, dem Test, der Inbetriebnahme und Schulung des Personals von Automatisierungsanlagen. Unten finden Sie eine Liste der aufgeführten Normen und Bezugsquellen.

Tabelle 1-4. Bezugsquellen für Normen und Richtlinien

BSI, British Standards Institute Verkaufsabteilung Linford Wood Milton Keynes MK14 6LE Großbritannien Telefon 0181 996 7000 Telefon 0181 996 7001	EN 60204, EN 954, EN 775, EN 292, EN 294 IEC 1131, 73, 447
Beuth Verlag GmbH 10722 Berlin Telefon 030 26 01 - 22 60 Fax 030 26 01 - 12 60	EN 60204, EN 954, EN 775, EN 292, EN 294 IEC 1131, 73, 447
IEC, International Electrotechnical Commission 1, Rue de Varembe 1211 Geneva 20, Schweiz Telefon 022 34 01 50	EN 60204, EN 954, EN 775, EN 292, EN 294 IEC 1131, 73, 447
American Electronics Association Europe 40 Rue des Drapiers 1050 Brüssel, Belgien Telefon +322 / 502 7015 Fax +322 / 502 6734	

1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung der Roboter

Die Installation und Verwendung von Adept Produkten muß unter Einhaltung aller Sicherheitsanweisungen und Vorsichtsmaßnahmen,die in diesem Handbuch aufgeführt sind, erfolgen. Außerdem müssen alle relevanten europäischen, internationalen und nationalen Normen, Richtlinien und Sicherheitsstandards eingehalten werden.

Der Adept 550 Roboter ist für die Handhabung und Montage von Werkstücken mit einer maximalen Last von weniger als 5.5 kg bestimmt.

Vorsicht: Aus Sicherheitsgründen ist es verboten, bestimmte Veränderungen an einem Adept Roboter vorzunehmen. Siehe dazu auch Abschnitt 1.6.

Der Adept MV Controller ist als Teilkomponente eines kompletten industriellen Automatisierungssystems konzipiert. Das MV-Steuerungssystem muß in einer den Ansprüchen angepaßten Umgebung, zum Beispiel einem Schaltschrank, installiert werden und darf nicht in Kontakt mit Flüssigkeiten kommen.

Adept Roboter und Adept MV-Steuerungssysteme dürfen **nicht** in den folgenden Situationen betrieben werden:

- In gefährlicher (explosiven) Umgebung
- In fahrbaren, transportablen oder wasser- bzw. luftgestützten Systemen
- In Lebenserhaltungseinrichtungen
- In Hausinstallationen
- In Bereichen, in denen Produkte von Adept in Kontakt mit Flüssigkeiten kommen können oder extremer Hitze ausgesetzt sind. Lesen Sie die genauen Angaben für die maximale Umgebungstemperatur und die maximale Luftfeuchtigkeit für der einzelnen Komponenten.

Vorsicht:
Gefährdung durch Stoß!
Der Aufenthalt von Personen während des Automatikbetriebes der Robotersteuerung in der Roboterarbeitszelle ist verboten. Der Roboter kann sonst Personen mit sehr hoher Geschwindigkeit treffen. Der Stoß des Roboters kann zu Verletzungen bei Personen führen.

Vorsicht:
Den Anweisungen und Beschreibungen in diesem Handbuch bzgl. Installation, Betrieb und Wartung ist strikt zu folgen.

Die nicht bestimmungsgemäße Verwendung eines Adept 550 Roboters kann folgende Konsequenzen haben:

- Verletzungen von Personal und Bedienern
- Beschädigung oder Zerstörung der Ausrüstung
- Verringerung der Zuverlässigkeit und / oder Leistungsfähigkeit des Systems

Alle Personen, die mit der Installation, der Inbetriebnahme, dem Betrieb und der Wartung und Instandhaltung des Robotersystems betraut sind, müssen:

- die entsprechende Ausbildung und Qualifikation besitzen
- dieses Handbuch erhalten, gelesen und verstanden haben und den Anweisungen genau folgen.

Bestehen bei der geplanten Anwendung Zweifel darüber, ob der Roboter bestimmungsgemäß verwendet wird, so wenden Sie sich an den Adept Kundendienst.

1.6 Modifikationen am Roboter

In vielen Fällen sind Modifikationen an einem Adept Roboter notwendig, um ihn erfolgreich in einer Arbeitszelle zu integrieren. Jedoch können auch unbedeutend wirkende Veränderungen an einem Roboter zu Fehlern in seinem Betriebsverhalten führen. Weiter wird in manchen Fällen auch durch nur geringfügige Modifikationen Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit oder Lebensdauer eines Roboters deutlich herabgesetzt. Bitte beachten Sie daher die folgenden Informationen.

Nichtbeinträchtigende Modifikationen

Im allgemeinen treten bei folgenden Veränderungen am Roboter keine Probleme auf. Dies bedeutet aber nicht, daß es nicht trotzdem zu einer Herabsetzung der Leistungsfähigkeit des Roboters kommen kann:

- Anbringen von Werkzeugen, Werkzeugaufnahmen, Steuerventilen, Vakuumpumpen, Schraubendrehern, Kameras, Leuchten, etc. am mechanischen Aufbau des Roboters. Alle Lasten, die am Roboter angebracht werden, müssen bei der Nennlast des Roboters berücksichtigt werden.
- Die Anbringung von Schläuchen, Pneumatikleitungen oder anderer Leitungen muß so erfolgen, daß sie die Bewegungsfreiheit des Roboters nicht einschränken oder Fehler bei der Bewegung verursachen können.

Unzulässige Modifikationen

Folgende Veränderungen an einem Roboter führen zu Zerstörungen, Herabsetzung der Lebensdauer des Roboters und Verminderung der Zuverlässigkeit des Systems.

Achtung: Werden die unten aufgeführten Modifikationen an einem Adept Roboter vorgenommen, verfällt in einem darauf zurückzuführenden Schadensfall der Garantieanspruch auf alle im System beschädigten Adept Komponenten. Bitte setzten Sie sich daher **vor** einer der unten aufgeführten Veränderungen mit dem Adept Kundendienst in Verbindung.

- Veränderungen an den Kabelbäumen eines Roboters oder an den Verbindungsleitungen zwischen Robotersteuerung und Roboter.
- Jegliche Veränderungen an Komponenten des Antriebssystems.
- Veränderungen an einem Roboter durch zusätzliche Bohrungen, Aussparungen oder sonstige Modifikationen an seinem mechanischen Aufbau.
- Veränderungen an den elektrischen Anlagen des Roboters oder den Platinen, soweit die Änderungen nicht ausdrücklich im Handbuch des Roboters dargestellt werden.
- Verlegung zusätzlicher Schläuche, Pneumatikleitungen oder anderer Leitungen im Roboter.

1.7 Gefährdung durch andere Ausrüstungsgegenstände

Weitere Ausrüstungsgegenstände in der Arbeitszelle, zum Beispiel Greifer, Förderbänder, etc. dürfen nicht Schutzvorrichtungen außer Betrieb setzen oder die Sicherheit in der Arbeitszelle reduzieren.

Alle Not-Aus-Einrichtungen müssen jederzeit zugänglich sein.

Alle Komponenten in der Arbeitszelle des Roboters müssen den Sicherheitsansprüchen der europäischen Richtlinien, z.B. 93/44/EWG, den entsprechenden harmonisierten Normen und Richtlinien sowie den nationalen und internationalen Richtlinien entsprechen.

1.8 Arbeitsbereiche von Personen

Adept Steuerungen bieten zwei Betriebsarten für den Betrieb eines Adept Roboters an. Die Betriebsarten sind Automatikbetrieb und Handbetrieb. Im Automatikbetrieb darf sich keine Person in der Arbeitszelle befinden, da sich der Roboter jederzeit in Bewegung setzen könnte. Alle Anweisungen und Befehle zur Steuerung des Roboters müssen in dieser Betriebsart von außerhalb der Arbeitszelle erfolgen.

Im Handbetrieb kann entsprechend ausgebildetes Personal mit der notwendigen persönlichen Schutzausrüstung, siehe Abschnitt 1.11 auf Seite 12, die Arbeitszelle betreten und in ihr Arbeiten vornehmen. Aus Sicherheitsgründen sollten Bediener eines Roboters möglichst immer aus einer ausreichenden Entfernung zum Arbeitsraum des Roboters arbeiten. Dadurch können Verletzungen durch den Roboter einfach verhindert werden. Im Handbetrieb ist die Geschwindigkeit des Roboters reduziert. Der Roboter kann aber trotzdem noch einen Bediener verletzen.

Bevor Instandhaltungs- oder Wartungsarbeiten an einem Roboter oder in seinem Arbeitsradius durchgeführt werden, muß immer die Spannungsversorgung der Verstärkereinheit und der Steuerung ausgeschaltet werden. Nach dem Ausschalten muß entweder die Spannungsversorgung zum Roboter unterbrochen werden, oder die Verstärkereinheit gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert werden. Danach darf entsprechend ausgebildetes Fachpersonal Arbeiten durchführen. Siehe Abschnitt 1.9 auf Seite 11 für die Definition der Ausbildung und Qualifikation von Personal.

Vorsicht:
Gefahr durch hohe Spannungen!
Gefahr durch Stoß!

Es ist verboten, jegliche Schutzvorrichtungen zu entfernen oder außer Betrieb zu nehmen.

1.9 Qualifikation des Personals

Dieses Handbuch setzt voraus, daß die Bediener bzw. das Personal der Roboter–arbeitszelle einen Adept Trainingskurs besucht haben. Weiteren setzt Adept ausreichendes Wissen und entsprechenden Kenntnisstand über ein Automatisierungssystem voraus. Der Benutzer der Anlage muß dem Bedienungspersonal der Anlage alle nötigen Schulungen ermöglichen, die zur sicheren Installation, Inbetriebnahme und Bedienung der Anlage notwendig sind.

In diesem Handbuch werden Hinweise über den nötigen Wissens- und Erfahrungsstand zur Ausführung verschiedener Arbeiten angegeben. Diese Angaben betreffen das Personal, das in der Lage ist, die beschriebenen Tätigkeiten auszuführen. Es wird hierbei in Fachpersonal und elektrotechnisch unterwiesene Personen unterschieden:

- **Elektrofachkräfte** sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen, die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können.
- **Elektrotechnisch unterwiesene Personen** wurden durch eine Elektrofachkraft über die ihnen übertragenen Aufgaben und mögliche Gefahren bei unachtsamen Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt.

Es müssen bei allen Tätigkeiten, wie zum Beispiel Installation, Betrieb oder Test, alle notwendigen Vorsichtsmaßnahmen getroffen und eingehalten werden. Um Verletzungen oder Beschädigungen zu vermeiden, sollten z.B. vor jeder Reparatur oder Aufrüstung des Systems die entsprechenden Ausrüstungen von der Spannungsversorgung getrennt werden.

Vorsicht: Der Benutzer ist verpflichtet, eine schriftliche Bestätigung jeder Person einzuholen, die beauftragt wird an einer Komponente des Roboters oder seiner Steuerung zu arbeiten. Die Bestätigung muß die folgenden Aussagen enthalten:

1.) Die jeweilige Person hat das Handbuch erhalten, gelesen und den Inhalt verstanden und
2.) wird den Anweisungen folgen.

1.10 Transport

Verwenden Sie zum Transport der Adept Ausrüstungsgegenstände immer vorschriftsmäßige Vorrichtungen und Geräte. In Kapitel 2 finden Sie detaillierte Informationen bzgl. Transport, Heben und Installation.

Vorsicht: Verweilen Sie nie unter einer schwebenden Last.

1.11 Sicherheitsausrüstung für Bediener

Adept weist darauf hin, daß Bediener in der Roboterarbeitszelle persönliche Schutzausrüstungen tragen müssen. Aus Sicherheitsgründen müssen in der Arbeitszelle

- Schutzbrille
- Schutzhelm
- und Sicherheitsschuhe

getragen werden. An allen Zugängen zur Arbeitszelle müssen die entsprechenden Warntafeln angebracht werden, die zum Tragen der Schutzausrüstungsgegenstände auffordern.

1.12 Schutz vor unbefugter Bedienung des Systems

Nach der Verwendung des Automatisierungssystems muß es gegen unbefugte Bedienung gesichert werden. Schließen Sie dazu das Terminal und das Programmierhandgerät ein, oder verwenden Sie eine andere Methode, um den Zugriff auf die beiden Komponenten zu kontrollieren.

1.13 Betriebsarten von Adept Robotern

Der Adept550 Roboter besitzt zwei verschiedene Betriebsarten.

Automatikbetrieb

Adept Systeme werden computergesteuert. Der Bewegungsablauf eines Roboters oder einer anderen Bewegungsvorrichtung kann bei einem laufenden Programm weder in seiner zeitlichen, noch in seiner Bewegungsabfolge von außen vorhergesehen werden. Wenn sich der Schlüsselschalter für die Betriebsartenauswahl in der Position AUTO befindet und die HIGH POWER oder PROGRAM RUNNING Signalleuchte auf dem externen Bedienerinterface (VFP) leuchtet, kann sich der Roboter jederzeit in Bewegung setzen. Dies gilt auch für andere Bewegungseinrichtungen, die gleichzeitig mittels des Adept MV Controllers gesteuert werden. Kontrollieren Sie daher mit Hilfe des Tasters LAMP TEST auf dem externen Bedienerinterface die Funktion der Leuchten. Der Test der Signalleuchten muß in regelmäßigen Abständen vorgenommen werden.

Vorsicht: Während des Automatikbetriebes des Roboters ist der Aufenthalt von Personen innerhalb der Roboterarbeitszelle strikt verboten. Zuwiderhandlungen können zu Verletzungen führen.

Handbetrieb

Adept Roboter können auch manuell gesteuert werden, wenn sich der Auswahlschalter für die Betriebsart in der Stellung MANUAL befindet, und die Druckleuchttaster mit der Bezeichnung HIGH POWER leuchtet, d.h. die Betriebsspannung der Verstärkermodule eingeschaltet ist. Im Handbetrieb können die Roboterachsen nur mittels des Programmierhandgerätes (MCP) verfahren werden. Die Geschwindigkeit der einzelnen Achsen und des Werkzeugmittelpunktes sind dann nach ISO 10218 bzw. EN 775 auf maximal 250 mm pro Sekunde beschränkt. Im Handbetrieb können Tätigkeiten in der Arbeitszelle verrichtet werden, wie zum Beispiel das Teachen von Roboterpositionen, Programmkontrolle oder Fehlersuche.

Bemerkung: Auch das Programmierhandgerät hat zwei verschiedene Betriebsarten. Im MAN-Betriebsmodus können Bewegungen des Roboters mit Hilfe des Programmierhandgerätes ausgeführt werden. Im COMP-Betriebsmodus arbeitet es als Terminal.

1.14 Sicherheitsvorkehrungen während Wartungsarbeiten

Nur Fachpersonal mit der entsprechender Ausbildung und einschlägigem Wissen über die Sicherheitsvorkehrungen und Betriebsmittel darf Wartungsarbeiten am Roboter oder der Steuerung vornehmen.

Vorsicht: Während Wartungs- und Reparaturarbeiten muß die Spannungsversorgung der Adept PA-4 Verstärkereinheit und des Adept MV Controllers ausgeschaltet sein. Sichern Sie die Anlage vor unbefugtem Wiedereinschalten. Unterbrechen Sie zum Beispiel die Spannungsversorgung am Sicherungsautomaten.

1.15 Restrisiken

Das Steuerungssystem des 550 Roboters ist mit Vorkehrungen und Einrichtungen ausgerüstet, die die Betriebsspannung der Verstärker in einem Fehlerfall abschalten.

In folgenden Situationen können trotz der vorhandenen Sicherheitskomponenten Risiken auftreten:

- absichtliches Außerbetriebsetzen von Komponenten des Not-Aus-Schaltkreises
- fehlerhafte oder nicht korrekte Installation oder Programmierung des Roboter–systems
- Verwendung von Verbindungsleitungen, die nicht von Adept bezogen wurden, oder unbefugte Verwendung von modifizierten Komponenten in der Anlage

Treffen Sie Vorkehrungen, damit solche Situationen nicht eintreten.

1.16 Verhalten in Notsituationen

Drücken Sie in einer Notsituation einen der Not-Aus-Schalter, roter Knopf auf gelben Grund, oder lassen Sie bei der Verwendung des Programmierhandgerätes den Zustimmungsschalter los. Folgen Sie dann den internen Richtlinien und Vorgehensweisen für einen Notfall. Zum Löschen eines Feuers in der Roboterarbeitszelle verwenden Sie bitte einen CO_2 -Feuerlöscher.

1.17 Adept Kundendienst

Halten Sie bei Anrufen immer die Seriennummern aller Komponenten, d.h. des Roboters, der Verstärkereinheit und der Steuerung, bereit. Dies erleichtert die Arbeit und kann weitere Anrufe ersparen. Die Seriennummern der Komponenten können Sie den Typenschildern entnehmen oder mittels des ID-Befehls ermitteln (siehe auch *V+ Operating System User's Guide*).

Kundendienst in Europa

Deutschland

Adept Technology unterhält ein Kundendienstzentrum in Dortmund, Deutschland. Telefonnummern:

Telefon: 0231 / 75 89 40 (Mo. bis Fr. von 8.00 bis 17.00 Uhr)
Telefax: 0231 / 75 89 450

Frankreich

Für Kunden in Frankreich unterhält Adept ein Kundendienstzentrum in Paris. Telefonnummern:

Telefon: (33) 1 69 19 16 16 (Mo. bis Fr. von 8.30 bis 17.30 Uhr)
Telefax: (33) 1 69 32 04 62

Italien

Für Kunden in Italien unterhält Adept ein Kundendienstzentrum in Arezzo. Telefonnummern::

Telefon: (39) 575 3986 11 (Mo. bis Fr. von 8.30 bis 17.30 Uhr)
Telefax: (39) 575 3986 20

In den Vereinigten Staaten von Amerika

Adept Technology unterhält in seiner Hauptniederlassung in San Jose, Kalifornien ebenfalls ein Kundendienstzentrum. Dies steht allen Kunden weltweit zur Verfügung. Die Telefonnummern für technische Fragen:

Telefon: 1 (408) 434-5000
Telefax: 1 (408) 433-9462

Für Fragen bzgl. Software und bei Applikationsproblemen:

Telefax: 1 (408) 434-6248

Internet-Adresse der Applikationsabteilung

Falls Sie einen Zugang zum Internet haben, so können Sie Fragen per E-Mail an folgende Adresse senden:

applications@adept.com

2 Installation

2.1 Betriebsanforderungen. 19

Umgebungstemperatur und Luftfeuchte 19
Arbeitsraum des Adept 550 Roboters 19

2.2 Betriebsanforderungen des Adept MV Controllers 20

2.3 Betriebsanforderungen der Adept PA-4-Verstärkereinheit 20

2.4 Sichtkontrolle der Lieferung 20

2.5 Abmessungen und Gewicht des Adept Transportmaterials. 21

2.6 Transport und Lagerung 21

2.7 Kontrolle der Lieferung 22

2.8 Verpackung für einen Transport 22

2.9 Installation des Roboters 23

Montagefläche 23
Erforderliche Werkzeuge und Materialien. 23
Vorgehensweise zur Montage des Roboters 24

2.10 Montage einer Adept PA-4-Verstärkereinheit an einem Adept MV Controller 25

Verschrauben der Adept PA-4 Verstärkereinheit mit dem Adept MV Controller 25
Freiraum um das Gehäuse der Verstärkereinheit 27
Befestigung auf einer Montageplatte oder einem 19-Zoll Rack 27

2.11 Anschluß eines “A-Series”- Monitors und einer “A-Series”-Tastatur 31

Vorgehensweise zur Installation 31

2.12 Installation eines Terminals an einem “S-Series”-System 32

Empfohlene Terminals für “S-Series”-Systeme 32
Vorgehensweise bei der Installation 32

2.13 Installation des externen Bedienerinterfaces34

Bedienungselemente und Anzeigen34
Installation des externen Bedienerinterfaces (VFP)35

2.14 Anschluß der Signalverbindungsleitungen. 37

Die Signalverbinungsleitungen. 37
Anschluß des Roboters an die Verstärkereinheit 38
Signalleitungsinstallation zwischen Roboter und MV Controller. 39
Signalleitungsinstallation zwischen MV Controller und Verstärkereinheit 40
Anschluß des Programmierhandgerätes an das Bedienerinterface. 42

2.15 Informationen zur Schutzerdung 44

Schutzerdung des Adept MV Controllers. 44
Schutzerdung der Adept PA-4 Verstärkereinheit 44
Schutzerdung des Adept 550 Roboters 44
Schutzerdung von Ausrüstungsteilen des Roboters 44
2.16 Herstellung der Netzanschlüsse 45
Herstellung des Netzanschlusses des Adept MV Controllers 45
Herstellung des Netzanschlusses der Adept PA-4 Verstärkereinheit 47
2.17 Weitere Informationen über die Verstärkereinheit 53
Kurze Beschreibung des B+ Verstärkermoduls. 53
Überstrom-Schutzeinrichtung und Sicherungen in der Verstärkereinheit 54
2.18 Montage eines Endeffektors am Werkzeugflansch des Adept 550 Roboters 56
2.19 Abbau und Montage des Werkzeugflansches 56
Abbau des Werkzeugflansches. 56
Montage des Werkzeugflansches 57
2.20 Freie Benutzeranschlüsse des Roboters. 58
Pneumatikleitungen für den Benutzer 58
Freie Leitungen für den Benutzer 58

2.1 Betriebsanforderungen

Umgebungstemperatur und Luftfeuchte

Tabelle 2-1. Betriebsanforderungen des Adept 550 Roboters

	Temperatur	**Relative Luftfeuchtigkeit**	**IP Klasse[a]**
Standard Roboter	5° bis 40° C (41° bis 104° F)	5 bis 95% nicht betauend	IP 20
Reinraum Roboter	5° bis 40° C (41° bis 104° F)	5 bis 95% nicht betauend	IP 20

[a] Die IP-Klasse gilt auch für die Motoren im Roboter.

Arbeitsraum des Adept 550 Roboters

Die Arbeitszelle für den Adept 550 Roboter muß groß genug sein, damit er seine Bewegungen ausführen kann. Berücksichtigen Sie daher bei der Auslegung der Arbeitszelle den Arbeitsraum des Roboters, der in Abbildung 6-13 auf Seite 112 gezeigt wird. Zusätzlicher Raum muß ggfs. für an dem Roboterflansch angebrachte Endeffektoren, wie z.B. Greifer oder Werkzeuge, berücksichtigt werden.

2.2 Betriebsanforderungen des Adept MV Controllers

Die Installation des Adept MV Controllers muß die in Tabelle 2-2 gegebenen Anforderungen an die Umgebungsbedingungen erfüllen. Siehe Tabelle 2-5 auf Seite 45 für die Anforderungen an die elektrische Installation.

Tabelle 2-2. Betriebsanforderungen des Adept MV Controllers

Umgebungstemperaturen	
mit Diskettenlaufwerk und / oder Festplatte	5°C bis 40°C
ohne Diskettenlaufwerk oder Festplatte	5°C bis 50°C
PA-4 Verstärkereinheit	5°C bis 40°C
Luftfeuchtigkeit	5 bis 90%, nicht betauend
Höhe ü.n.N.	bis 2000 m
Verschmutzungsklasse	2
Freiraum um die Steuerung (aus Kühlungsgründen)	50 mm an der Frontseite, 25 mm an der Kopfseite
Schutzklasse von anzuschließenden Komponenten (noch nicht montiert)	IP20 (NEMA Type 1)
Anforderungen an ein vom Kunden verwendetes Gehäuse für den Adept MV Controller und die PA-4-Verstärkereinheit	Das Gehäuse muß den Anforderungen nach EN 60204 und den Erfordernissen der Schutzklasse IP54 entsprechen. Das Gehäuse muß außerdem den Hauptschalter der Anlage gegen unbefugtes Ein- / Ausschalten sichern.

2.3 Betriebsanforderungen der Adept PA-4-Verstärkereinheit

Die Adept PA-4-Verstärkereinheit wird typischerweise in das gleiche Gehäuse installiert wie der Adept MV Controller. Lesen Sie daher bitte Tabelle 2-2 für die Betriebs–anforderungen der Verstärkereinheit. Die Anforderungen an den elektrischen Anschluß werden in Tabelle 2-7 auf Seite 48 gegeben.

2.4 Sichtkontrolle der Lieferung

Nehmen Sie vor dem Auspacken der Lieferung eine sorgfältige Sichtkontrolle des Verpackungsmaterials vor. Prüfen Sie die Verpackung auf Beschädigungen, die auf den Transport zurückzuführen sind. Achten Sie dabei auf die Unversehrtheit der speziellen Aufkleber an den Außenseiten der Verpackung. Falls Sie Beschädigungen feststellen, packen Sie die Ausrüstung nur in Gegenwart eines Mitarbeiters der Speditionsfirma aus.

2.5 Abmessungen und Gewicht des Adept Transportmaterials

Adept versendet seine Produkte in einer Anzahl verschiedener Transportbehälter, die von der Bestellung abhängig sind. Die Transportbehälter haben unterschiedliche Abmessungen und Gewichte. Einen Überblick gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 2-3. Abmessungen und Gewichte von Tranportbehältern einer Roboterlieferung

Produkt in der Kiste	Länge	Breite	Höhe	Gewicht
Adept 550 Roboter	0.64 m	0.64 m	1.14 m	50 kg
Adept MV Controller und PA-4-Verstärkereinheit	0.89 m	0.64 m	0.96 m	66 kg
Monitor	0.54 m	0.51 m	0.51 m	23 kg

Vorsicht: Der Schwerpunkt der Transportbehälter liegt nicht in dem geometrischen Mittelpunkt der Behälter. Beachten Sie dies unbedingt beim Transport.

2.6 Transport und Lagerung

Für Transport und Lagerung der Behälter und Kisten der Lieferung müssen die entsprechenden Mittel verwendet werden, z.B. hydraulische Hubwagen oder Gabelstapler. Siehe auch Abbildung 2-1.

Vorsicht: Schwere Lasten!
Versuchen Sie nicht die Transportkiste des Roboters von Hand zu bewegen. Verwenden Sie zum Transport der Kiste, in der sich der Roboter befindet, immer einen Hubwagen, einen Gabelstapler. etc.

Der Roboter muß immer aufrecht stehend transportiert und gelagert werden. Legen Sie daher nie die Kiste oder den Roboter auf die Seite oder in eine andere Position. Wird der Roboter nicht aufrecht transportiert oder gelagert, kann dies Schäden am Roboter verursachen.

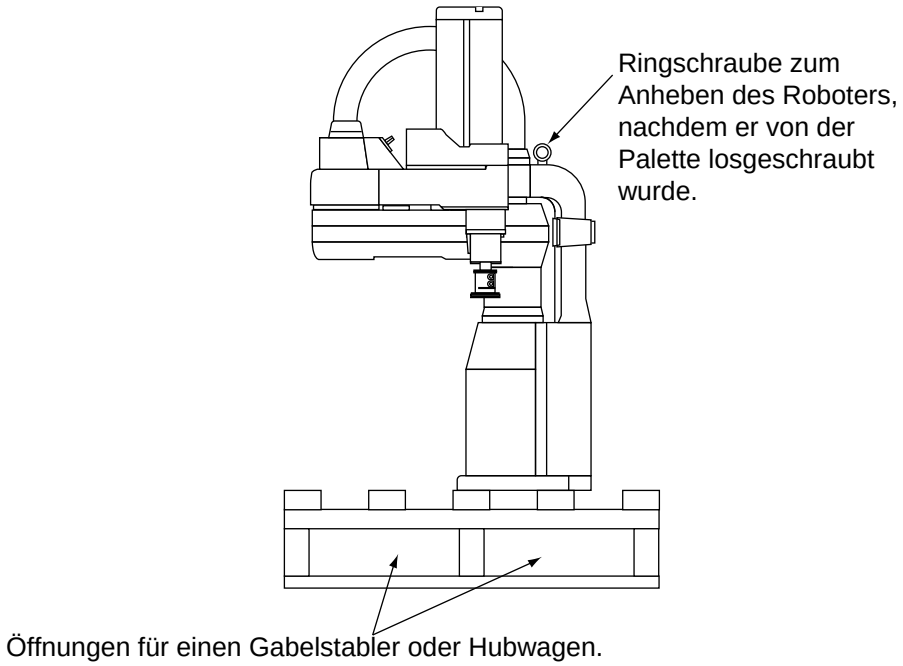

Ringschraube zum Anheben des Roboters, nachdem er von der Palette losgeschraubt wurde.
Öffnungen für einen Gabelstabler oder Hubwagen.

Abb. 2-1. Adept 550 Roboter auf Transportpalette

2.7 Kontrolle der Lieferung

Vergleichen Sie alle angelieferten Teile mit der Liste Ihrer Bestellung. Es reicht nicht, nur den Lieferschein mit dem Bestellschein zu vergleichen. Überprüfen Sie direkt nach dem Auspacken jedes Teil auf äußere Beschädigungen. Stellen Sie Beschädigungen fest, dann wenden Sie sich bitte an Adept, siehe Kapitel 1.

Lagern Sie alle Behälter und Verpackungsmaterialien der Lieferung. Sie sind dann in der Lage bei späteren Reklamationen oder der Rücksendung von Ausrüstungsgegenständen, diese wieder entsprechend zu verpacken.

2.8 Verpackung für einen Transport

Falls es nötig sein sollte den Roboter zurückzusenden, dann beachten Sie die in diesem Kapitel aufgeführten Punkte. Verwenden Sie alle vorhandenen originalen Verpackungsmaterialien. Berücksichtigen Sie die aufgeführten Sicherheitsvorkehrungen, die auch bei der Installation des Roboters gelten. Bei einer unzureichenden oder falschen Verpackung der zurückzusendenden Teile verfällt Ihr Garantieanspruch darauf. Da sich der Schwerpunkt des Roboters nicht im geometrischen Mittelpunkt befindet, muß der Unterarm und der Oberarm zur Säule des Roboters gegen die Endanschläge der ersten und zweiten Achse eingefaltet werden. Dies verhindert das automatische Umkippen des Roboters, wenn er nicht mehr fest verschraubt ist. Weisen Sie den Spediteur darauf hin, daß der Roboter nur aufrecht transportiert werden darf.

2.9 Installation des Roboters

Montagefläche

Der Adept 550 Roboter wurde für die Montage auf einer glatten, ebenen Oberfläche konzipiert, wie zum Beispiel einem Arbeitstisch. Die Konstruktion, auf die der Roboter aufgeschraubt werden soll, muß eine ausreichende Steifigkeit und Stabilität besitzen, um Vibrationen und Schwingungen des Roboters während des Betriebes zu verhindern. Kommt es während der Bewegung des Roboters zu Vibrationen oder Schwingungen, wird die Leistungsfähigkeit des Roboters deutlich herabgesetzt. In Abbildung 2-2 finden Sie die Lochbemaßung für die Befestigung des Roboters auf einer Montageplatte.

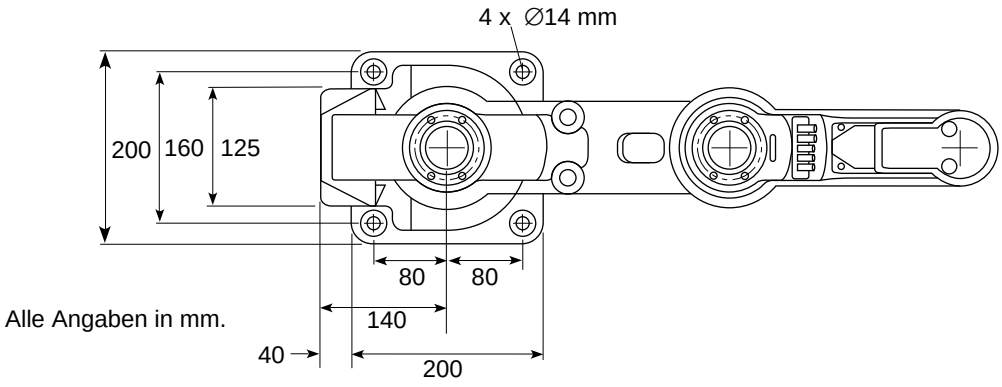


Abb. 2-2. Lochbemaßung für Bohrungen zur Befestigung des Roboters auf einer Montagefläche

Erforderliche Werkzeuge und Materialien

Folgende speziellen Werkzeuge und Hilfsmittel werden für die Installation des Roboters oder anderer Optionen und Endeffektoren benötigt:

- Drehmomentenschlüssel, 1/2“ Antrieb, mit Drehmoment > 60 Nm
- Hydraulikheber oder Kran für Lasten 50 kg
- Montageplatte oder -säule

Vorsicht: Die Installation des Roboters, die in diesem Kapitel beschrieben wird, darf nur durch entsprechendes Fachpersonal ausgeführt werden. Für eine Definition des Begriffes Fachpersonal siehe Abschnitt 1.9 auf Seite 11.

Vorgehensweise zur Montage des Roboters

1. Zeichnen Sie die nötigen Bohrungen nach Abbildung 2-2 an, und bringen Sie dann M12 Gewindebohrungen an den entsprechenden Stellen an. Siehe Tabelle 2-4 für weitere Daten über die Befestigungsschrauben und deren Anzugsdrehmomente. Die Befestigungsschrauben werden nicht von Adept zur Verfügung gestellt.
2. Befestigen Sie den Haken oder Karabiner Ihrer Hebevorrichtung in der Ringschraube des Roboters, bevor Sie ihn von seiner Transportpalette losschrauben, siehe auch Abbildung 2-1. Ziehen Sie das Seil oder den Gurt der Hebevorrichtung vorsichtig fest, heben Sie aber den Roboter noch nicht an.

Vorsicht: Stoßgefahr!
Heben Sie den Roboter an keiner anderen Stelle an, als an der dafür vorgesehenen Ringschraube im Oberarm des Roboters. Strecken Sie nicht den Ober- oder Unterarm des Roboters aus, bevor er nicht ordnungsgemäß festgeschraubt ist. Verstoßen Sie gegen diese Anweisungen kann der Roboter umfallen, Personen verletzen und selber Schaden nehmen.

3. Entfernen Sie die vier Befestigungsschrauben, mit denen der Roboter mit der Palette verschraubt ist. Bewahren Sie die Schrauben für eine spätere Verwendung auf.
4. Heben Sie den Roboter nun an und setzen Sie ihn auf die vorgesehene Montageoberfläche.

Vorsicht: Stoßgefahr!
Der Roboter kann während des Anhebens anfangen im Seil zu schwingen. Stehen Sie daher in einem ausreichenden Abstand zum Roboter, wenn Sie ihn anheben.

5. Lassen Sie den Roboter langsam über den Gewindebohrungen in der Montageoberfläche ab. Orientieren Sie die Roboterbasis korrekt, bevor der Roboter die Oberfläche berührt.
6. Setzen Sie die (von Ihnen zur Verfügung zu stellenden) Befestigungsschrauben durch die Montagelöcher in der Basis des Roboters in die Gewindebohrungen ein. Drehen Sie anschließend die Schrauben mit dem in Tabelle 2-4 gegebenen Anzugsdrehmoment fest.

   Bemerkung: Überprüfen Sie eine Woche nach der Montage das Anzugsdrehmoment der Befestigungsschrauben und anschließend alle sechs Monate. Siehe auch Kapitel 5 für weitere Wartungsarbeiten.

Tabelle 2-4. Daten für die Befestigungsschrauben des Roboters

Art	Maße	Güte	Drehmoment
Metrisch	M12 x P1.75	ISO Festigkeitsklasse 8.8	68.7 Nm

2.10 Montage einer Adept PA-4-Verstärkereinheit an einem Adept MV Controller

Verschrauben der Adept PA-4 Verstärkereinheit mit dem Adept MV Controller

Die Adept PA-4 Verstärkereinheit kann an einem Adept MV-8 oder MV-19 Controller montiert werden. Dazu müssen die Gehäuse mit den im Lieferumfang befindlichen Haltern verschraubt werden. Die Halter werden an den Kopf- und Bodenflächen der Gehäuse angebracht. Eine Beschreibung wird in den folgenden Abschnitten gegeben.

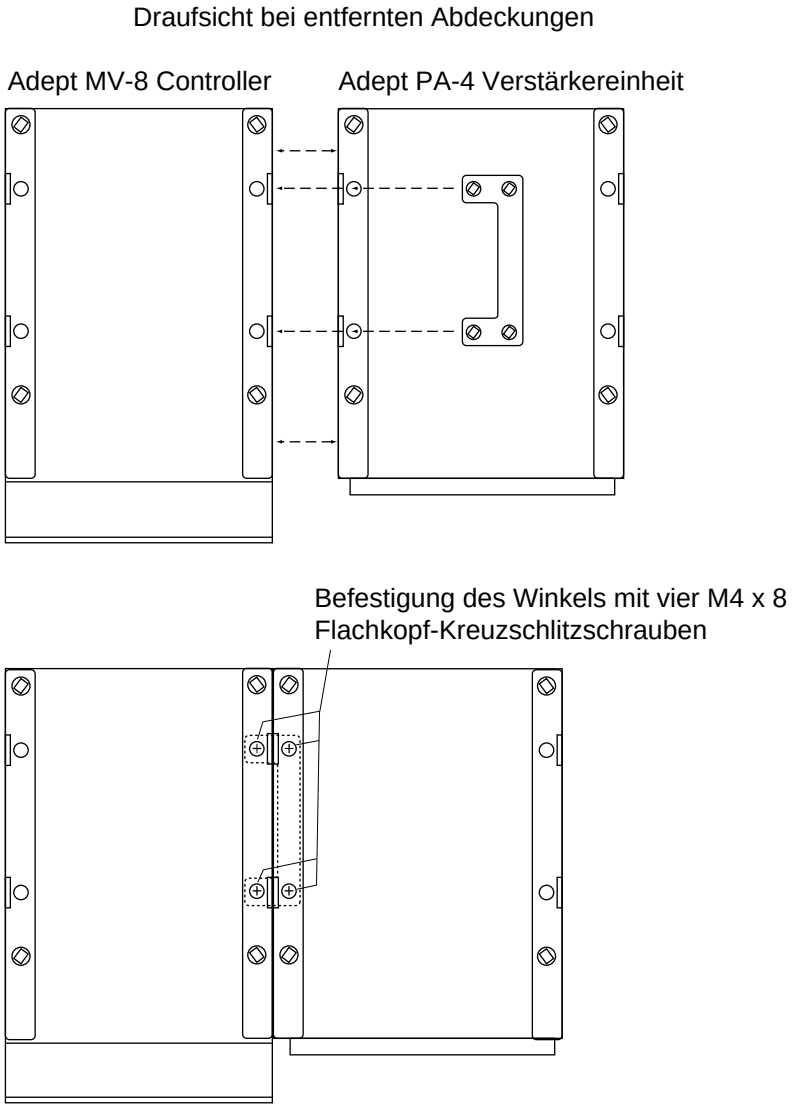


Abb. 2-3. Verschraubung der Verstärkereinheit mit der Steuerung an den Kopfseiten

Befestigung des Halters an den Kopfseiten

1. Schalten Sie Steuerung und Verstärkereinheit aus ,und trennen Sie sie von der Netzspannungsversorgung. Stellen Sie die beiden Geräte dann nebeneinander. Entfernen Sie die Abdeckungen an den Kopfseiten. Siehe Abbildung 2-3.

2. Suchen Sie den C-förmigen Befestigungsbügel aus dem Zubehörsatz heraus.

3. Schieben Sie den Bügel von rechts nach links durch die Aussparungen an den Kopfseiten der Seitenwände. Stecken Sie zwei M4 x 8 Flachkopfschrauben durch die umgekanteten Seitenwände der Verstärkereinheit in den Befestigungsbügel und drehen Sie die Schrauben fest.

4. Stecken Sie die anderen beiden M4 x 8 Flachkopfschrauben auf der linken Seite ebenfalls durch das Gehäuse in die Bügel und drehen Sie sie fest. Setzen Sie anschließend wieder die Abdeckungen auf die beiden Gehäuse auf, und verschrauben Sie sie fest.

Befestigung des Halters am Boden der beiden Geräte

1. Stellen Sie die beiden Geräte auf den Kopf, damit Sie einen freien Zugriff auf den Boden haben.

2. Suchen Sie den Halter mit der entsprechenden Aussparung aus dem Zubehörsatz heraus.

3. Setzen Sie den Halter, wie in Abbildung 2-4 gezeigt, über die nebeneinander liegenden Füße der Gehäuse.

4. Stecken Sie dann die vier M4 x 8 Flachkopfschrauben in die in Abbildung 2-4 gezeigten Bohrungen, um den Halter festzuschrauben.

Achtung: Verwenden Sie keine Schrauben, die länger als 8 mm sind zur Montage der Befestigungsmaterialien. Andernfalls können Sie Teile im Innern der Geräte zerstören.

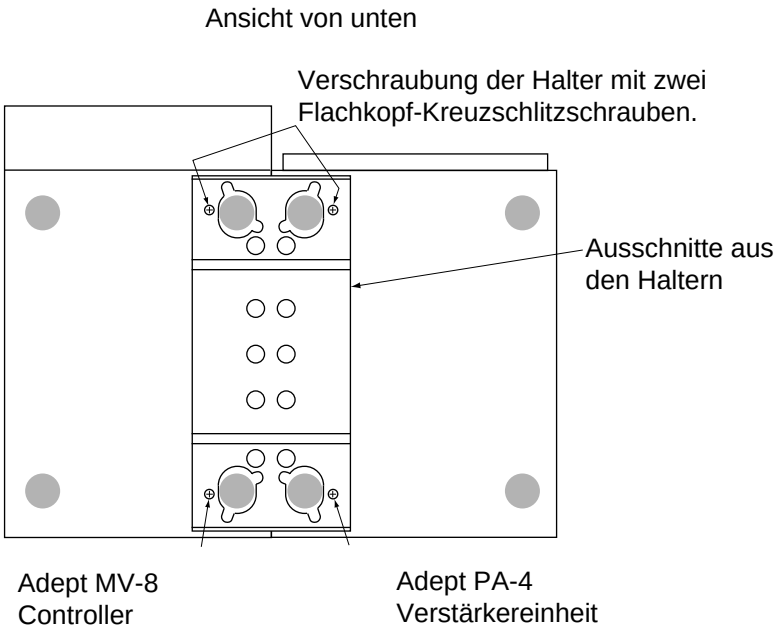


Abb. 2-4. Zusammenschrauben der Verstärkereinheit mit der Steuerung am Boden der beiden Geräte

Freiraum um das Gehäuse der Verstärkereinheit

Für eine ausreichende Kühlung der Verstärkereinheit muß an der Kopfseite ein Freiraum von mindestens 25 mm, an der Vorderseite von 50 mm vorhanden sein.

Achtung: Es ist wichtig ,den Luftfilter ständig sauber zu halten, damit die Kühlung einwandfrei arbeiten kann. Siehe auch Abschnitt 5.5 auf Seite 94 über die Wartung der Verstärkereinheit.

Befestigung auf einer Montageplatte oder einem 19-Zoll Rack

Die miteinander verschraubte Kombination aus Verstärkereinheit und Controller kann auf der Montageplatte eines Schaltschrankes oder in einem Rack montiert werden. Dazu müssen jeweils die Montagewinkel des Zubehörsatzes verwendet werden. Sie können je nach Montageort der beiden Geräte entweder im vorderen oder hinteren Teil des Verstärkers und der Steuerung angebracht werden. Für eine Befestigung auf einer Montageplatte werden die Montagewinkel im hinteren Teil befestigt, bei der Befestigung in einem Rack entsprechend im vorderen Teil.

Befestigung auf einer Montageplatte

Für die Installation der Adept PA-4 Verstärkereinheit auf der Montageplatte eines Schaltschrankes müssen die zwei Montagewinkel jeweils an den Seitenwänden, nahe der Rückwand, befestigt werden. Verwenden Sie dazu die im Zubehörsatz vorgesehenen Schrauben und Unterlegscheiben. Siehe Abbildung 2-5 und Abbildung 2-6 auf Seite 30.

Befestigung in einem Rack

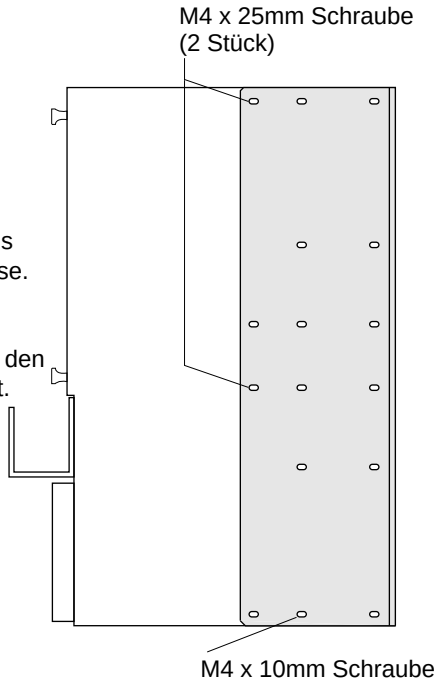
Für die Befestigung in einem 19-Zoll-Rack werden ebenfalls die Montagewinkel, Schrauben und Unterlegscheiben aus dem Zubehörsatz verwendet. Diese werden an der miteinander verschraubten Kombination aus Verstärkereinheit und Steuerung angebracht. Die Montagewinkel können in zwei verschiedenen Positionen angebracht werden, in fluchtender und in überstehender Anordnung. Siehe Abbildung 2-5 und Abbildung 2-6 auf Seite 30.

Soll eine Adept PA-4 -Verstärkereinheit oder die Steuerung einzeln in ein 19-Zoll-Rack eingebaut werden, werden die Montagewinkel am Gehäuse befestigt und dann einer der beiden Montagewinkel mit Hilfe einer Verlängerung auf das richtige Maß erweitert.

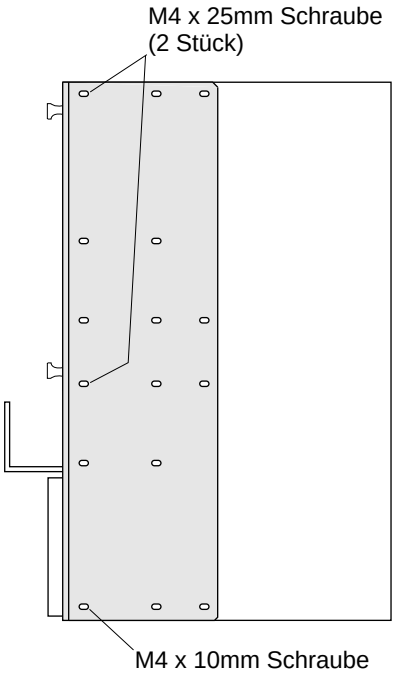
Vorgehen zur Installation der Montagewinkel am **Adept MV Controller:**

- Entfernen Sie die 3 (gezeigten) Senkkopfschrauben aus der Seitenwand des Gehäuses und verwahren Sie diese.
- Bringen Sie die Montagewinkel in die richtige Position, und schrauben Sie sie mit Hilfe der M4 Schrauben und den Unterlegscheiben des Zubehörsatzes am Gehäuse fest.
- Wiederholen Sie den gleichen Vorgang auf der anderen Seitenwand des Controller-Gehäuses.

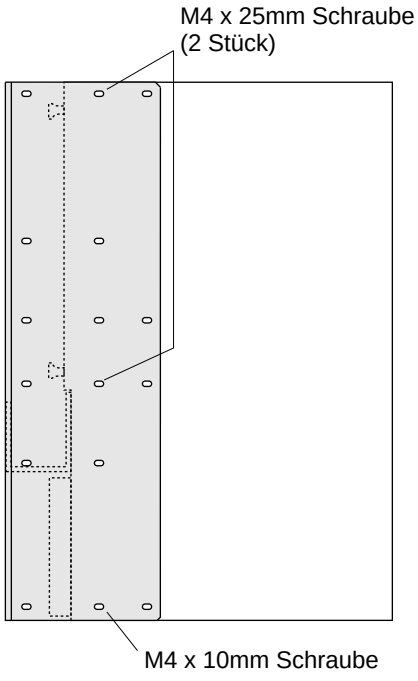
Bemerkung: Siehe Abbildung 6-8 auf Seite 105 für die Abmessungen der Steuerung und der Verstärkereinheit mit den Montagewinkeln



Montagewinkel



Fluchtende Winkelanordnung



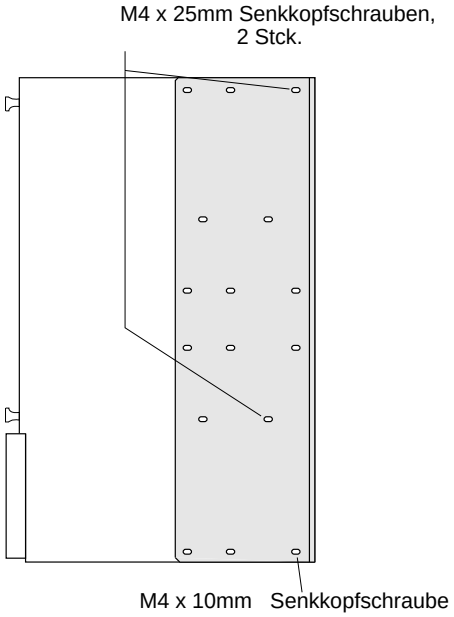
Überstehende Winkelanordnung

Abb. 2-5. Befestigung der Montagewinkel am Adept MV Controller

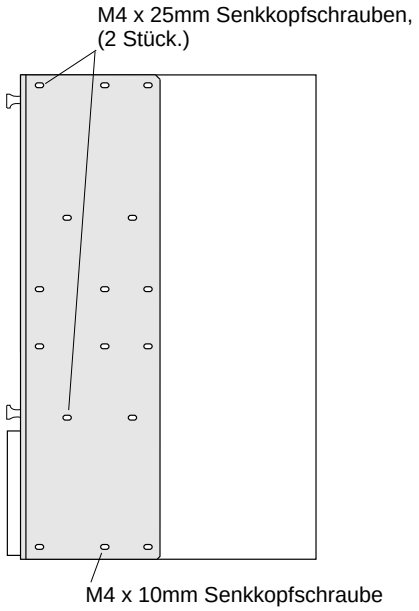
Vorgehen zur Installation der Montagewinkel and der **Adept PA-4 Verstärkereinheit:**

- Entfernen Sie die drei in der Abbildung gezeigten Senkkopfschrauben aus der Seitenwand und verwahren Sie diese.
- Bringen Sie die Montagewinkel in die richtigen Positionen, und schrauben Sie sie mit Hilfe der M4 Schrauben und der Unterlegscheiben des Zubehörsatzes am Gehäuse fest.
- Wiederholen Sie den Vorgang auch auf der anderen Seite des Gehäuses. Falls das Gehäuse mit dem eines Adept MV Controllers verschraubt ist, so beachten Sie die unterschiedlichen Positionen der Schrauben an der Steuerung.

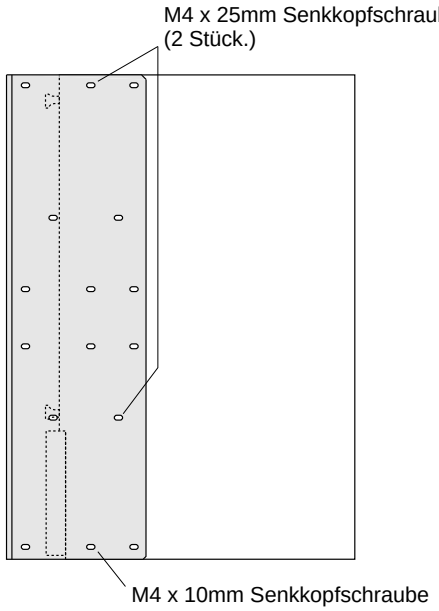
Bemerkung: Siehe Abbildung 6-8 auf Seite 105 für die Abmessungen der Verstärkereinheit und der Montagewinkel.



Befestigung auf einer Montageplatte



**Montage im Rack–
Fluchtende Winkelanordnung**



**Montage im Rack–
Überstehende Winkelanordnung**

Abb. 2-6. Befestigung der Montagewinkel an der Adept PA-4 Verstärkereinheit

2.11 Anschluß eines “A-Series”- Monitors und einer “A-Series”-Tastatur

Bemerkung: Die von Adept angebotenen Peripheriekomponenten, wie Tastatur, Monitor, etc., sind für den Einsatz unter leichten industriellen Bedingungen gedacht. Bei Einsatz in Bereichen, in denen eine starke Verschmutzung oder andere ähnliche Belastungen auftreten, müssen Peripheriekomponenten mit geeigneten Maßnahmen, wie zum Beispiel Schutzhüllen, vor diesen Belastungen geschützt werden.

Vorgehensweise zur Installation

Ein “A-Series “-Adept MV Controller kann mit einem Farbmonitor und einer erweiterten Tastatur mit eingebautem Trackball ausgerüstet werden. Beide werden an das VGB-Modul angeschlossen.

Siehe Abbildung 2-7 für Details. Nehmen Sie folgende Arbeitsschritte vor:

1. Stellen Sie sicher, daß die Steuerung ausgeschaltet ist. Nehmen Sie erst dann Anschlüsse vor.

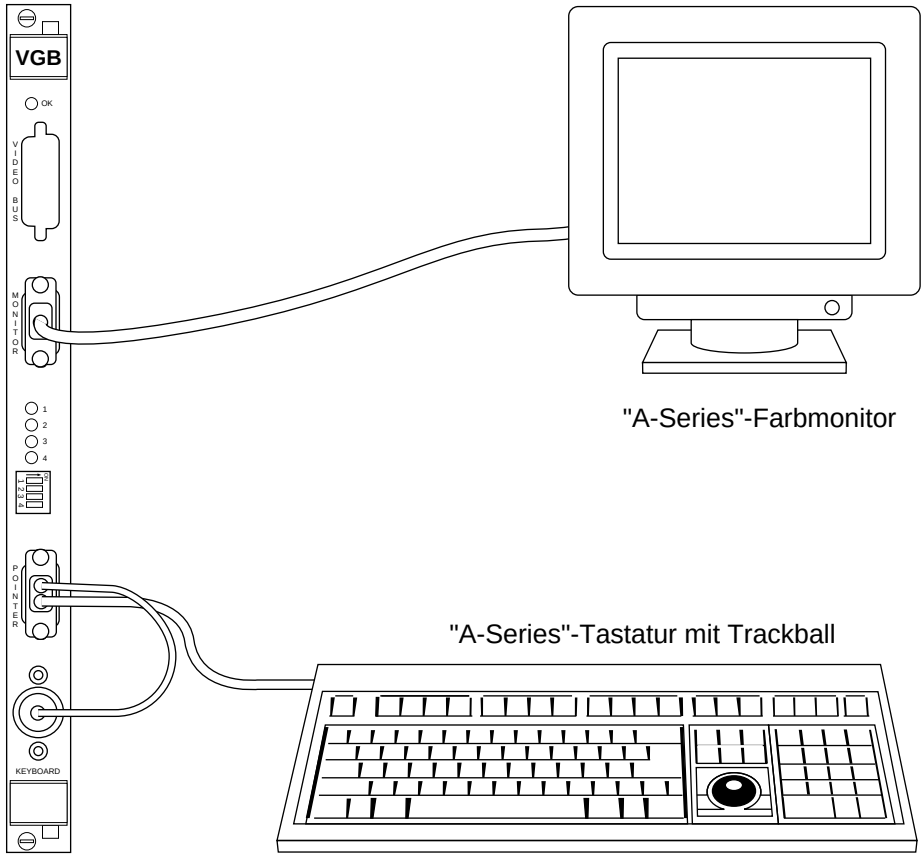


Abb. 2-7. Installation eines Monitors und einer Tastatur an einem “A-Series”-MV Controller

2. Verbinden Sie die Signalleitung des Monitors mit dem Anschluß MONITOR auf dem VGB-Modul.

3. Stecken Sie den runden DIN-Stecker am Ende der Tastaturleitung in den Anschluß mit der Bezeichnung KEYBOARD , den SUB-D-Stecker in den mit der Bezeichnung POINTER auf der Frontblende des VGB-Moduls.

4. Vergleichen Sie die Einstellung der Betriebsspannung des Monitors mit der bei Ihnen vorhandenen Netzspannung. Nehmen Sie ggfs. eine Anpassung der Betriebsspannung am Monitor vor. Stecken Sie den Netzstecker des Monitors in eine Netzsteckdose mit entsprechender Spannung.

2.12 Installation eines Terminals an einem “S-Series”-System

Bei “S-Series”-Adept MV Controller Systemen werden kein Terminal und keine Anschlußleitung standardmäßig mitgeliefert. Diese müssen vom Benutzer zur Verfügung gestellt werden. Das Terminal sollte ein Wyse Modell 60 oder Modell 75 mit einer ANSI oder kompatiblen Tastatur sein. Der Einsatz eines Computers mit einer entsprechenden Terminalemulation ist auch möglich. Für DOS oder Windows (eingetragene Warenzeichen der Fa. Microsoft) kompatible Rechner ist der Einsatz des Programms “Procomm+” oder “Procomm+ für Windows” (erhältlich in jedem guten Computergeschäft) als Terminalemulation möglich, da es eine Wyse-75 Emulation zur Verfügung stellt.

Empfohlene Terminals für “S-Series”-Systeme

Von Adept wird als Terminal für die Adept MV Controller ein Wyse WY-60 Terminal , als Tastatur eine Wyse ANSI / VT100 Tastatur (Wyse p / n 900127-02 oder 900128-02) empfohlen. Bemerkung: Die WY-60 Tastatur ist auch als ASCII und IBM erweiterte PC Tastatur erhältlich. Diese sind NICHT Adept-kompatibel. Achten Sie auf die korrekte Bestellung der Tastatur. Das WY-60 Terminal ist für eine Betriebsspannung von 220 VAC und 110 VAC erhältlich.

Vorgehensweise bei der Installation

1. Stellen Sie sicher, daß die Steuerung ausgeschaltet ist, bevor Sie Verbindungen trennen oder herstellen.

2. Überprüfen Sie die Betriebsspannungseinstellung des Terminals und stellen Sie ggfs. die korrekte Betriebsspannung ein. Schließen Sie dann das Gerät mit dem Netzstecker an die Spannungsversorgung an.

3. Verbinden Sie das Terminal dann mittels einer geeigneten seriellen Verbindungsleitung mit der RS 232 / Term-Schnittstelle auf dem SIO-Modul.

4. Falls es sich beim Terminal um ein Wyse WY-60 handelt, stellen Sie im Setup die Konfiguration “WY-75”ein. Verwenden Sie einen Computer mit einem Programm zur Terminalemualtion, so stellen Sie dort ebenfalls die “WY-75” Emulation ein. Wird diese vom Programm nicht angeboten, können Sie es mit einer “VT102”- oder einer “VT100”-Emulation versuchen. Mit diesen Emulationen ist aber die Verwendung aller Funktionstasten nicht möglich.

5. Setzen Sie die Übertragungsgeschwindigkeit auf 9600 Baud. Dies ist die Standardeinstellung für ein Adept System. Für Änderungen der Übertragungsgeschwindigkeit lesen Sie bitte die nötigen Informationen über das Hilfsprogramm CONFIG_C im Handbuch *Instructions for Adept Utility Programs* nach.

2.13 Installation des externen Bedienerinterfaces

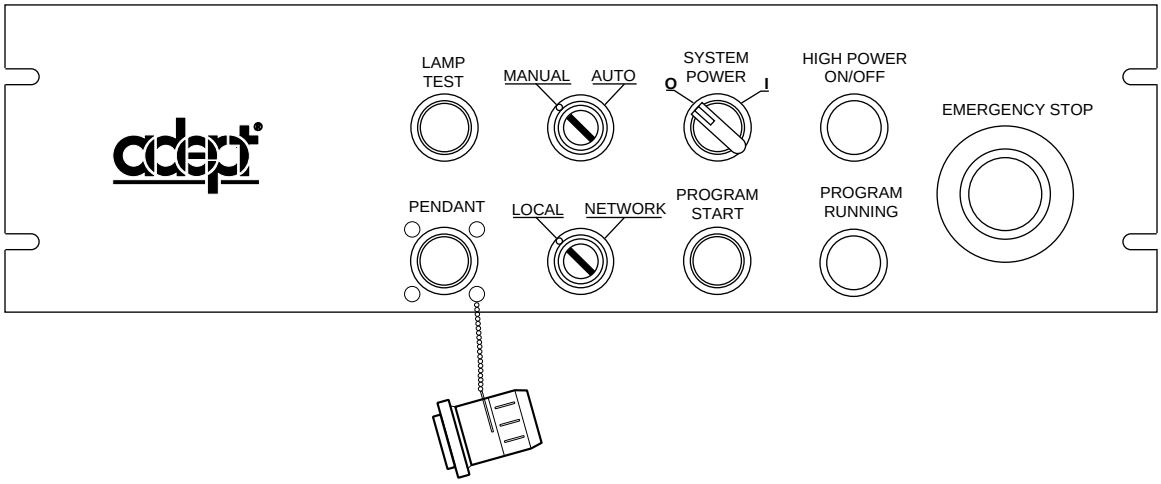


Abb. 2-8. Externes Bedienerinterface (VFP)

Bedienungselemente und Anzeigen

- **EMERGENCY STOP-Schalter:** Der Not-Aus-Schalter mit seiner Dreh-/Ziehmechanik dient zum Abschalten der Betriebsspannung (HIGH POWER) der Robotermotoren und stoppt bei Betätigung auch sofort alle anderen angeschlossenen Bewegungseinrichtungen.
- **HIGH POWER ON/OFF Druckleuchttaster (gelb):** Dieser Druckleuchttaster wirkt in Zusammenarbeit mit der Anweisung zum Einschalten der Betriebspannung der Verstärker. Wenn die Leuchte blinkt, fordert dies den Bediener zum Drücken des Tasters auf. Damit wird der Prozeß zum Einschalten der Spannung bestätigt. Wenn die gelbe Signalleuchte eingeschaltet ist, bedeutet dies, daß der Roboter unter der Kontrolle der Steuerung steht, und die Bremsen des Roboter gelöst sind. Das Drükken des Tasters bei brennender Signalleuchte führt zum Ausschalten der Betriebsspannung der Motoren und zum Einschalten der Bremse der 3. Achse.
- **PROGRAM RUNNING-Leuchte:** Ist die Leuchte an, so zeigt dies die aktuelle Ausführung eines V^+-Programmes an. In diesem Fall stehen die Bewegungseinrichtungen und andere angeschlossene Einrichtungen in der Arbeitszelle unter der Kontrolle der Steuerung und können sich zu jeder Zeit bewegen.
- **SYSTEM POWER Schalter und Leuchte (grün):** Dieser Ein-/Aus-Drehschalter dient zum Ein- und Ausschalten der Netzsspannung der Steuerung über ein eingebautes Relais. Wenn die grüne Leuchte brennt, ist die Netzspannung als Hauptspannungsversorgung eingeschaltet.
- **PROGRAM START-Taster und Leuchte (grün):** Der Status dieses Tasters kann durch ein Programm abgefragt werden, und dient der Einleitung bestimmter Prozesse.

- **Betriebsartenauswahlschalter:** Dieser Schlüsselschalter dient zur Auswahl der Betriebsart des Roboters. Er hat zwei Positionen: Sie sind mit AUTO und MANUAL bezeichnet . In der Postion AUTO befindet sich der Roboter im Automatikbetrieb; in der Stellung MANUAL im Handbetrieb. Im Handbetrieb steht der Roboter unter der Kontrolle des Programmierhandgerätes. Es ist dann keine Ausführung von Bewegungsbefehlen über ein angeschlossenes Terminal möglich.
- **Schlüsselschalter:** Der Schlüsselschalter ist mit LOCAL und NETWORK bezeichnet. Die zwei Schalterstellungen dienen zur Auswahl der Steuereinheit des Roboters. In der Stellung LOCAL wird der Roboter von dem angeschlossenen Terminal oder Programmierhandgerät kontrolliert. Ist der Schalter in der Stellung NETWORK, dann kann der Roboter von einer übergeordneten Steuerungseinheit oder -software kontrolliert werden.
- **LAMP TEST/PENDANT REMOVE-Taster:** Dieser Taster dient zum Funktionstest der Signalleuchten. Wenn der Taster gedrückt wird, müssen alle Leuchten angehen. Falls eine der Leuchten nicht angehen sollte, überprüfen Sie diese, bevor Sie das System wieder in Betrieb nehmen.
- **PENDANT:** Anschluß für ein Programmierhandgerät (MCP) an das Bedienerinterface. Um die Betriebsspannung der Steuerung einschalten zu können, muß immer ein Programmierhandgerät oder aber der mitgelieferte Blindstecker in diesem Anschluß eingesteckt sein.

Installation des externen Bedienerinterfaces (VFP)

Das externe Bedienerinterface kann in einem 19" Standardgeräteeinbaurahmen installiert werden. Siehe Abbildung 6-7 auf Seite 104 für die Abmessungen. Beachten Sie beim Einbau, daß die nach hinten herausragenden Baugruppen des VFP nicht von einem Benutzer unabsichtlich berührt werden können. Es dürfen auch keine anderen in dem Geräteeinbaurahmen montierten Bauteile mit dem Bedienerinterface in Berührung kommen. Installieren Sie das Bedienerinterface nach Möglichkeit in das gleiche Gehäuse, in dem auch die Steuerung und die Verstärkereinheit installiert sind. Fall dies nicht der Fall sein sollte, installieren Sie es in ein einzelnes, geschütztes Gehäuse. In Tabelle 2-2 werden die Anforderungen an ein solches Gehäuse angegeben.

Folgen Sie den unteren Anweisungen und betrachten die auch Abbildung 2-9 für den Anschluß des Bedienerinterfaces.

1. Schalten Sie den Adept MV Controller am Ein-/Ausschalter aus.

2. Entfernen Sie den FP/MCP Blindstecker aus dem FP/MCP Anschluß auf dem SIO-Modul.

3. Nehmen Sie die 2 Meter lange Verbindungsleitung, die mit der VFP ausgeliefert wird, und stecken Sie ein Ende der Leitung in den FP/MCP-Anschluß auf dem SIO-Modul. Stecken Sie dann den 26-poligen SUB-D-Anschluß der Leitung in den Anschluß auf der Rückseite des VFP. Drehen Sie anschließend alle Befestigungs–schrauben fest.

4. Falls Sie kein Programmierhandgerät verwenden möchten, müssen Sie den Blindstecker in den Anschluß des Programmierhandgerätes auf dem Bedienerinterface einstecken.Wenn Sie ein Programmierhandgerät verwenden möchten, so lesen Sie bitte Seite 42.

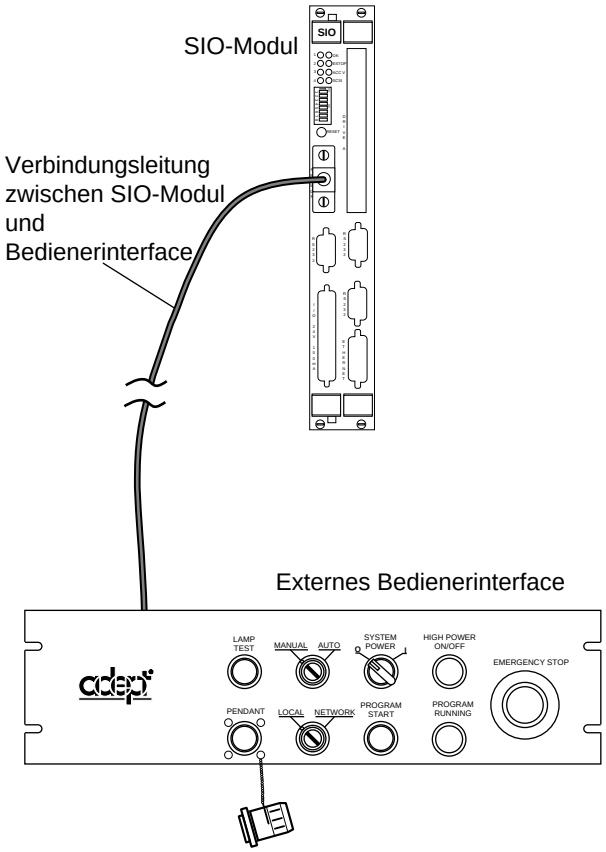


Abb. 2-9. Installation des externen VME Bedienerinterfaces (VFP)

2.14 Anschluß der Signalverbindungsleitungen

Die Signalverbinungsleitungen

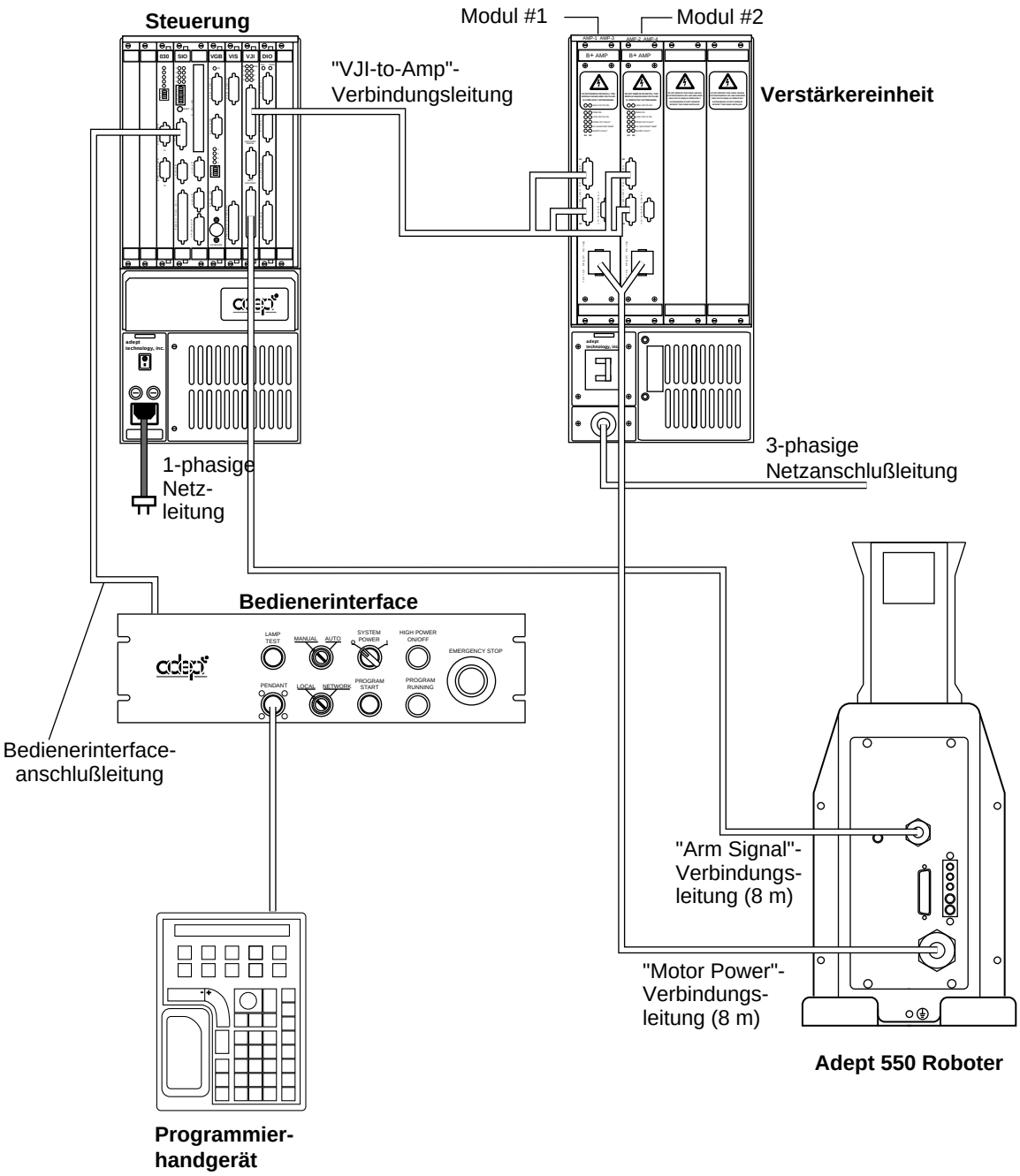


Abb. 2-10. Signalverbindungsleitungen in einem Adept 550 Roboter System

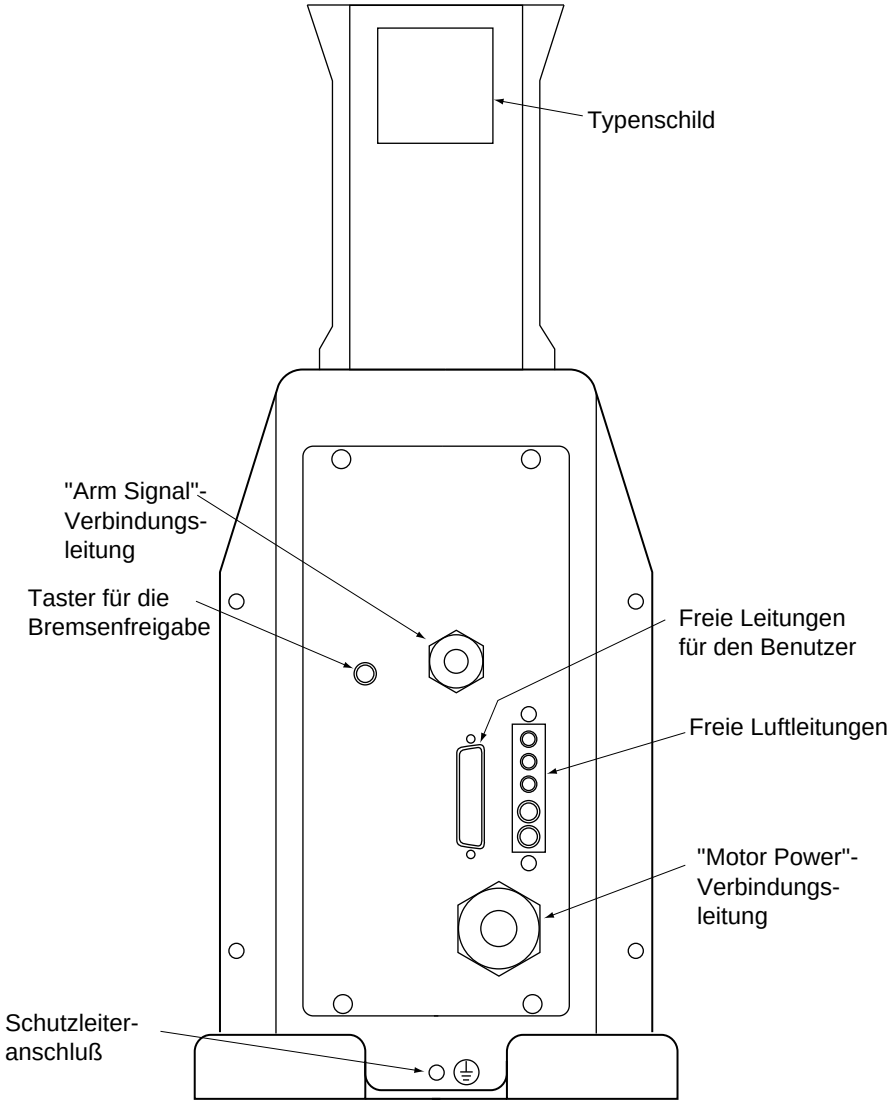


Abb. 2-11. Rückseite der Basis des Adept 550 Roboters

Anschluß des Roboters an die Verstärkereinheit

Die 8 Meter lange Verbindungsleitung des Roboters zur Verstärkereinheit wird “Motor Power”-Verbindungsleitung genannt. Die Leitung ist fest am Roboter installiert und besitzt an ihrem freien Ende zwei rechteckige Stecker, die in die Verstärkereinheit eingesteckt werden. Sie dient zum Anschluß der Motoren des Roboters an die hohe Gleichspannung der Verstärkermodule in der Verstärkereinheit. Dieser unabhängige Gleichstromkreis kann nur durch Ausschalten der Verstärkereinheit, an deren Ein-/Ausschalter, sicher gegen das Einschalten geschützt werden, wenn die Steuerung eingeschaltet ist. Siehe Abbildung 2-10.

Vorsicht: Schalten Sie immer die Verstärkereinheit an deren Ein-/Ausschalter aus, bevor Sie Leitungen installieren oder Verbindungen lösen. Das nicht Einhalten dieser Warnung kann zu Verletzungen des Personals und/oder Beschädigungen der Ausrüstung führen.

Schalten Sie **nie** die Betriebsspannung der Verstärkereinheit ein, wenn die Stecker der "Motor Power"-Verbindungsleitung nicht angeschlossen sind. Es liegen sonst hohe Gleich- und Wechselspannungen an den Kontakten der Anschlußbuchsen der Verbindungsleitung an.

1. Stecken Sie die beiden Stecker am freien Ende der "Motor Power"-Verbindungsleitung in die passenden Buchsen auf der Verstärkereinheit ein. Beachten Sie dabei die folgende Reihenfolge beim Verbinden der Stecker:

   Bemerkung: Der Benutzer oder das Systemhaus muß Zugentlastungen für die "Motor Power"-Verbindungsleitungen an der Verstärkereinheit zur Verfügung stellen.

   a. Stecken Sie den Stecker mit der Bezeichnung **B+ Amp #1** in den Anschluß mit der Bezeichnung "Motor Power Output" im **Modul 1** ein.

   b. Stecken Sie den Stecker mit der Bezeichnung **B+ Amp #2** in den Anschluß mit der Bezeichnung "Motor Power Output" im **Modul 2** ein.

2. Ziehen Sie anschließend leicht an den beiden Steckern um zu überprüfen, ob sie einen festen Sitz haben.

   Bemerkung: Falls Sie zu einem späteren Zeitpunkt die Stecker wieder aus den Buchsen herausziehen möchten, müssen Sie zuvor die Betriebsspannung am Ein-/Ausschalter ausschalten. Drücken Sie dann die beiden Hälften des Verriegelungsmechanismus des Steckers zusammen und ziehen Sie ihn gleichzeitig aus der Buchse heraus.

Vorsicht: Prüfen Sie immer den festen Sitz der Stecker in den Buchsen. Fehler bei der festen Verbindung der Leitungen können sonst zu unvorhersehbaren Bewegungen des Roboters führen.

Signalleitungsinstallation zwischen Roboter und MV Controller

Die 8 Meter lange Verbindungsleitung zwischen dem Roboter und dem VJI-Modul (Achssteuerkarte) im Adept MV Controller trägt die Namen "Arm Signal"-Verbindungsleitung. Eine Seite ist bereits fest mit dem Roboter verbunden; an der freien Seite befindet sich ein 50-poliger Sub-D-Stecker. Siehe Abbildung 2-10. Zum Anschluß der Leitung gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Stecken Sie den 50-poligen Sub-D-Stecker der Verbindungsleitung in den unteren Anschluß auf dem VJI-Modul, siehe Abbildung 2-12.

2. Drehen Sie die Befestigungsschrauben des Steckers fest.

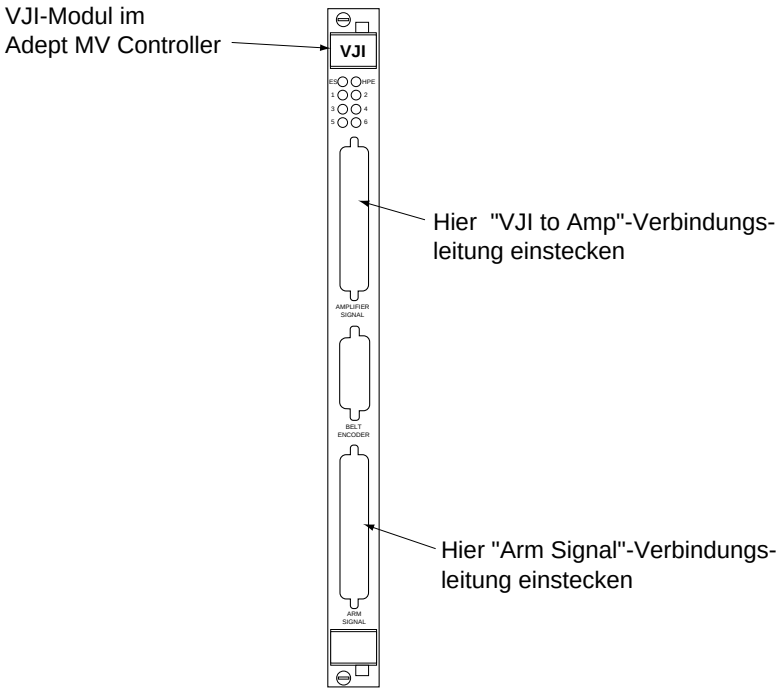


Abb. 2-12. Anschluß der Verbindungsleitung zwischen Roboter und VJI-Modul

Vorsicht: Überprüfen Sie immer, ob die Stecker richtig in den Buchsen eingesteckt und die Befestigungsschrauben festgedreht sind. Bei fehlerhafter Installation kann unter Umständen ein Stecker aus einer Buchse fallen. Dies kann zu unerwarteten Bewegungen des Roboters führen.

Signalleitungsinstallation zwischen MV Controller und Verstärkereinheit

Die Verbindungsleitung “VJI-to-Amp” dient als Signalleitung zwischen der Verstärkereinheit und der Steuerung. Die Verbindungsleitung besitzt an ihrem einen Ende einen einzelnen Stecker, der in das VJI-Modul eingesteckt wird, und auf der anderen Seite vier weitere Stecker. Diese dienen zum Anschluß an die Verstärkereinheit.

1. Stecken Sie den einzelnen Stecker der Verbindungsleitung in den oberen Anschluß, mit der Bezeichnung “Amplifier Signal”, auf dem VJI-Modul. Drehen Sie anschließend die Befestigungsschrauben fest. Siehe Abbildung 2-12.
2. Stecken Sie die vier anderen Stecker der Verbindungsleitung nach der folgenden Anleitung in die entsprechenden Buchsen ein:
   (Siehe auch Abbildung 2-13).
   a. Stecken Sie den Stecker mit der Bezeichnung “Amplifier Crtl 1” in die Buchse mit der Bezeichnung “B1” des Moduls 1 ein.
   b. Stecken Sie den Stecker mit der Bezeichnung “Amplifier Crtl 3” in die Buchse mit der Bezeichnung “B2” des Moduls 1 ein.

c. Stecken Sie den Stecker mit der Bezeichnung “Amplifier Crtl 2” in die Buchse mit der Bezeichnung “B1” des Moduls 2 ein.

d. Stecken Sie den Stecker mit der Bezeichnung “Amplifier Crtl 4” in die Buchse mit der Bezeichnung “B2” des Moduls 2 ein.

3. Überprüfen Sie den Ort und den richtigen Sitz der einzelnen Stecker. Drehen Sie anschließend die Befestigungsschrauben aller Stecker fest.

Vorsicht: Überprüfen Sie, ob die Stecker richtig in den Buchsen eingesteckt und die Befestigungsschrauben festgedreht sind. Bei fehlerhafter Installation kann unter Umständen ein Stecker aus einer Buchse fallen. Dies kann zu unerwarteten Bewegungen des Roboters führen.

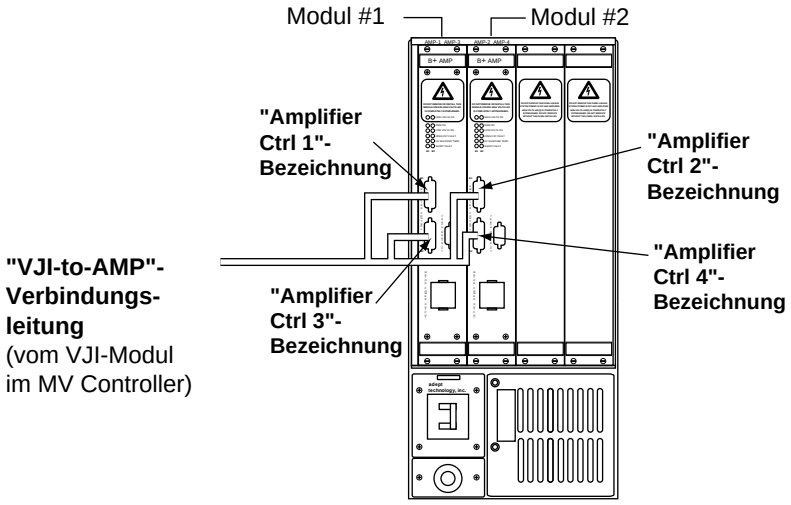


Abb. 2-13. Anschluß der Verstärkereinheit an das VJI-Modul

Anschluß des Programmierhandgerätes an das Bedienerinterface

Das Programmierhandgerät (engl.: **M**anual **C**ontrol **P**endant=MCP) wird über das Bedienerinterface an das System angeschlossen, siehe auch Abbildung 2-14. Für Informationen der Benutzung des Programmierhandgerätes lesen Sie bitte Kapitel 4.

Vorsicht: Das Bedienerinterface besitzt zwei Schlüsselschalter. Einer dient zur Auswahl der Steuereinheit (LOCAL oder NETWORK) und der andere zur Auswahl der Beteriebsart. Für die Verwendung des Program–mierhandgerätes muß der erste Schalter in der Stellung LOCAL stehen. Das Verfahren des Roboters mit dem Programmierhandgerät ist sowohl in der Stellung MANUAL als auch AUTO möglich. Es ist jedoch nur in der Stellung MANUAL möglich, Programme mit dem Programmierhandgerät zu starten. In dieser Stellung ist es dann nicht möglich Programme vom Terminal aus zu starten. Die Kontrolle der Programme liegt dann vollständig beim Programmierhandgerät.

Achtung: Die Anschlußleitung des Programmierhandgerätes MCP III wurde so ausgelegt, daß Störspannungsgrößen bis zu einer maximalen Spannung von 500V , nach EN61000-4-4, keinen Einfluß auf das Steuerungsystem haben. Höhere Störspannungen als 550V können zu einem Auzsschalten des Roboters führen. Beim Auftreten eines solchen Falles ist es unter Umständen notwendig den Anschlußstecker des Programmierhandgerätes aus seinem Anschluß herauszuziehen und wieder einzustecken. Danach ist die Inbetriebnahme des Roboters wieder möglich.

Stecken Sie den Stecker des Programmierhandgerätes in die Buchse mit der Bezeichnung PENDANT auf dem Bedienerinterface ein, und drehen Sie die Überwurfmutter fest.

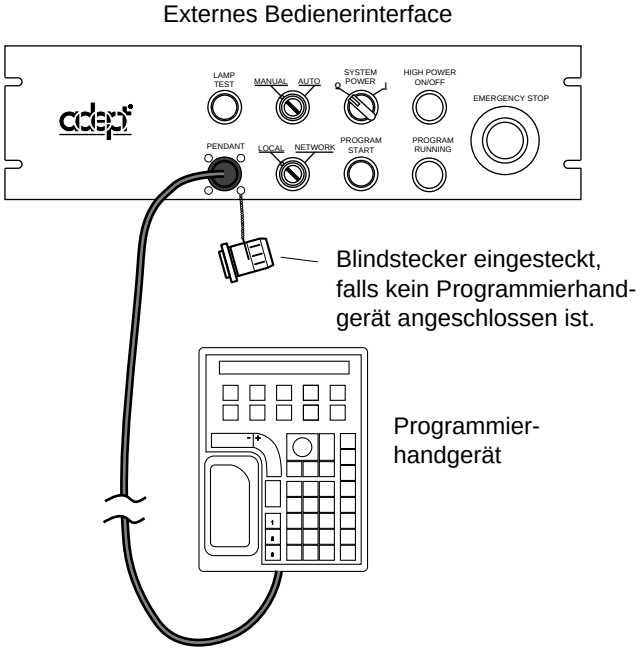


Abb. 2-14. Anschluß des Programmierhandgerätes

Halter für das Programmierhandgerät

Das Programmierhandgerät muß immer, wenn es nicht von einem Bediener benutzt wird, im mitgelieferten Halter sein. In der Halterung befindet sich eine Vorrichtung, die die Kontakte des Zustimmschalters schließt. Die Halterung des Programmierhandgerätes *muß* außerhalb der Arbeitszelle des Roboters montiert werden. Siehe Abbildung 6-9 auf Seite 106 für die Abmessungen der Halterung.

2.15 Informationen zur Schutzerdung

Schutzerdung des Adept MV Controllers

Die Anschlußleitung mit den drei Leitern wird sowohl zur Energieversorgung, als auch zur Schutzerdung des Systems verwendet. Der Anschluß des Schutzleiters (grün / gelb) ist im Gehäuse des MV Controllers mit dessen metallischen Teilen verbunden. Um eine Erdung des Systems, und damit einen Schutz gegen Stromschläge zu gewährleisten, muß der Schutzleiter beim Netzanschluß an eine entsprechend geerdete Spannungsversorgung angeschlossen werden.

Schutzerdung der Adept PA-4 Verstärkereinheit

Der Schutzleiter (grün / gelb) der Verstärkereinheit ist intern mit allen leitenden Teilen der Verstärkereinheit verbunden. Zur Sicherstellung eines Schutzes vor Erdschlüssen und Körperschlüssen muß er mit dem Schutzleiter der Spannungsversorgung angeschlossen werden.

Vorsicht: Prüfen Sie vor dem Einschalten der Verstärkereinheit, ob eine vorschriftsmäßige Schutzerdung vorliegt. Der Adept MV Controller und die Adept PA-4 Verstärkereinheit müssen beide an die selbe Schutzerde angeschlossen werden.

Schutzerdung des Adept 550 Roboters

Alle wesentlichen Komponenten des Roboters sind mit dem Erdungspunkt an der Basis des Roboters verbunden, siehe auch Abbildung 2-11. Der Benutzer des Roboters muß einen entsprechenden Schutzleiter an diesen Erdungspunkt anschließen. Für die nicht geerdeten Teile des Roboters lesen Sie bitte den folgenden Abschnitt.

Schutzerdung von Ausrüstungsteilen des Roboters

Die folgenden Teile des Adept 550 Roboters sind nicht mit der Schutzerdung verbunden: Schubgelenk der 3. Achse, Flansch für den Endeffektor sowie alle Deckel der Wartungs–öffnungen des Roboters. Wenn Sie Werkzeuge oder andere Dinge, die mit gefährlich hohen Spannungen betrieben werden, an den Roboterflansch anbringen, dann muß eine Schutzerdung dieser Teile vorgenommen werden. Verbinden Sie daher diese Komponenten mit einem zusätzlichen Schutzleiter, und schließen Sie ihn am Erdungs–punkt des Roboters an. Siehe auch Abbildung 2-11. Als gefährliche Spannungen können alle Spannungen betrachtet werden, die entweder größer 30VAC (42.4VAC Spitze zu Spitze) oder größer 60VDC sind.

Vorsicht: Fehler bei der Erdung des Endeffektors können dazu führen, daß dort gefährliche Spannungen anliegen. Diese können zu Verletzungen oder Tod von Personen führen, die den Endeffektor oder den Roboter im Fehlerfall berühren.

2.16 Herstellung der Netzanschlüsse

Die Netzpannungsversorgung des Adept MV Controllers und der Adept PA-4 Verstärkereinheit müssen einzeln erfolgen. Die Spannungsversorgung der beiden Komponenten muß aber aus der selben Spannungsquelle abgenommen werden. Siehe auch Abbildung 2-16 und Abbildung 2-17.

Herstellung des Netzanschlusses des Adept MV Controllers

Der Adept MV Controller kann mit zwei verschiedenen Betriebsspannungsbereichen arbeiten. Das Typenschild (ID) der Steuerung gibt unter anderem Auskunft über die verwendete Betriebsspannung. Es befindet sich auf der linken Seitenwand des Gehäuses. Auf dem Schild wird der Typ der Steuerung und die Seriennummer angegeben, sowie Angaben über die Netzspannung und die Stromaufnahme. Zusätzlich befindet sich ein weiteres kleines Typenschild über dem Ein- / Ausschalter der Steuerung auf der Vorderseite des Gehäuses. Bei Fragen an den Adept Kundendienst, die die Steuerung betreffen oder betreffen könnten, halten Sie bitte immer die Seriennummer der Steuerung bereit.

Der Adept MV Controller kann mit einer Betriebsspannung von 100-120 VAC oder 200-240 VAC betrieben werden. Der Anschluß der Netzspannung erfolgt einphasig. Fabrikmäßig werden alle Steuerungen mit einer eingestellten einphasigen Betriebs–spannung von 220-240 VAC ausgeliefert. Für einen Wechsel der Betriebsspannung auf 100-120 VAC befragen Sie bitte den Adept Kundendienst.

Anforderungen an die Netzspannung des MV Controllers

Tabelle 2-5. Anforderungen eines Adept MV Controllers an die Netzspannung

Betriebs-spannungs-bereich	Netz–frequenz/ Phasigkeit	Minimale Betriebs–spannung	Maximale Betriebs–spannung[a]	Empfohlene Überstrom-Schutz-einrichtung (nicht enthalten)
200V bis 240V (Fabrik–einstellung)	50-60Hz, 1-phasig	180V	264V	10 A
100V bis 120V (einstellbar)	50-60Hz, 1-phasig	90V	132V	10 A
Die Spannungsversorgung für einen Adept MV Controller muß einphasig erfolgen. Die Spannungsquelle muß identisch mit der der Verstärkereinheit sein.				

[a] Die maximale Zeit eines Spannungsausfalles / Spannungseinbruches (Betriebs–spannungsabfall unter den minimalen Wert) darf nicht länger als 16 ms betragen.

Netzteil der Steuerung

Das Netzteil der Steuerung befindet sich in der linken unteren Ecke des Gehäuses. Die folgenden Komponenten sind von der Frontseite zugänglich:

- Ein-/Ausschalter der Steuerung (**I** = An, **O** =Aus)
- Kaltgeräte-Stecker zum Anschluß der Netzleitung
- Zwei Sicherungen zur Absicherung der Netzspannung

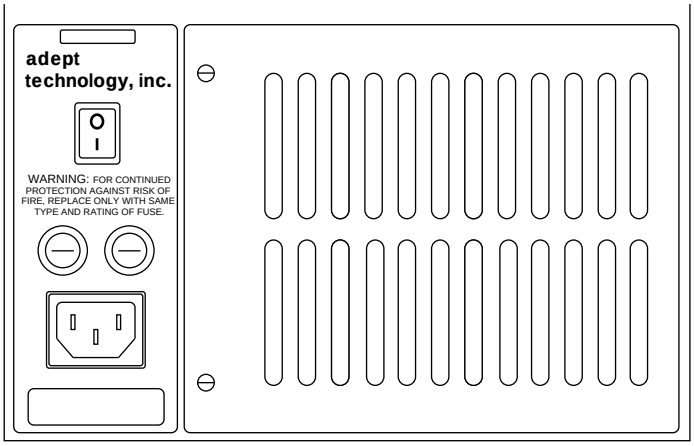

adept
technology, inc.
O
I
WARNING: FOR CONTINUED PROTECTION AGAINST RISK OF FIRE, REPLACE ONLY WITH SAME TYPE AND RATING OF FUSE.

Abb. 2-15. Netzteil des Adept MV Controllers

Anschluß der Netzverbindungsleitung

Die Netzanschlußleitung liegt dem Zubehörsatz bei. Die Seite der Zuleitung, die in die Steuerung eingesteckt wird, ist mit einem Kaltgeräte-Steckerbuchse des Typs IEC 320 ausgerüstet. Das andere Ende der Zuleitung besitzt keinen Stecker und kann entsprechend den Erfordernissen mit einem passenden Anschluß versehen werden.

Vorsicht: Elektrischer Schlag

Der Anschluß der Netzanschlußleitung an die Netzspannungsquelle muß immer durch Fachpersonal durchgeführt werden. Die Spannungsquelle kann die Person, die den Anschluß vornimmt, verletzen oder sogar töten. Das gleiche kann bei einer nicht korrekt installierten Netzanschlußleitung durch das Berühren der angeschlossenen Ausrüstung erfolgen.

Schließen Sie jeden einzelnen Leiter sorgfältig, entsprechend dem unten aufgeführten Farbcode, an ihre Netzversorgung an. Stellen Sie dabei sicher, daß die verwendeten Anschlüsse oder Stecker den nationalen, europäischen und internationalen Sicher–heitsvorschriften entsprechen.

Lesen Sie den Abschnitt 2.15 auf Seite 44 für wichtige Informationen über die Schutz–erdung der Steuerung.

Tabelle 2-6. Angaben zur Netzanschlußleitung des Adept MV Controllers

Leitungslänge	3 m ±0.1 m
Stromverträglichkeit	10 A
Anzahl und Querschnitts-fläche der Leiter	3 x 1.00 mm^2
Farbcode Phase Nulleiter Schutzleiter	 braun blau grün / gelb

Herstellung des Netzanschlusses der Adept PA-4 Verstärkereinheit

Eine Adept PA-4 Verstärkereinheit versorgt die Motoren eines Roboters mit Strom. Dazu werden die von einer angeschlossenen Robotersteuerung gelieferten Steuersignale entsprechend verstärkt und als pulsweiten modulierter (PWM) Strom an die Motoren geliefert. Jedes einzelne Verstärkermodul erhält für die Steuerung einer Achse ein entsprechendes Eingangssignal vom angeschlossenen Adept MV Controller.

Die Adept PA-4 Verstärkereinheit wird fabrikmäßig auf einen Spannungsbereich von entweder 380-415 VAC oder 200-240 VAC konfiguriert. Dies ist hängt von Ihrer Bestellung ab. Der Netzspannungsbereich wird auf einem Aufkleber auf der Frontseite des Gehäuses, unterhalb des Ein- / Ausschalters, angegeben. Die Einstellung wird außerdem auf dem Typenschild angegeben, an der Seitenwand der Verstärkereinheit. Stellen Sie sicher, daß der eingestellte Netzspannungsbereich mit der regionalen Netzspannung übereinstimmt. Beachten Sie, daß die Verstärkereinheit nur mit einem Drehstromanschluß betrieben werden kann.

Muß die Netzspannungseinstellung von 380-415 VAC auf 200-240 VAC umgestellt werden, dann lesen Sie bitte Seite 51ff.

Vorsicht: Elektrischer Schlag!
Vergewissern Sie sich vor dem ersten Einschalten der Verstärkereinheit, ob der richtige Spannungsbereich konfiguriert ist. Wird die Verstärker–einheit mit einer falschen Spannung betrieben, kann dies zu Verletzungen des Personals und Schäden an den Einrichtungen führen.

Anforderungen an die Netzspannung der Verstärkereinheit

Tabelle 2-7. Anforderungen an die Netzspannungsversorgung der Adept PA-4 -Verstärkereinheit

Betriebs-spannungs-bereich	Netz-frequenz	Min. Betriebs-spannung	Max. Betriebs-spannung	Empfohlene Überstrom-Schutz–einrichtung (nicht enthalten)
380 bis 415 VAC	50-60Hz, 3-phasig	342 VAC	456 VAC	20 A
200 bis 240 VAC	50-60Hz, 3-phasig	180 VAC	264 VAC	20 A
Die Spannungsquelle der Verstärkereinheit muß identisch sein mit der des MV Controllers.				

Anschluß der Verstärkereinheit an die Netzspannungsversorgung

Die Verstärkereinheit wird mit einer drei Meter langen Anschlußleitung für ein Drehstromnetz geliefert. Schließen Sie jeden Leiter der Anschlußleitung sorgfältig, unter Verwendung des in Tabelle 2-8 aufgeführten Farbcodes, an die Netzspannungs–versorgung an. Die Installation muß alle Anforderungen der nationalen, europäischen und internationalen Normen und Richtlinien erfüllen.

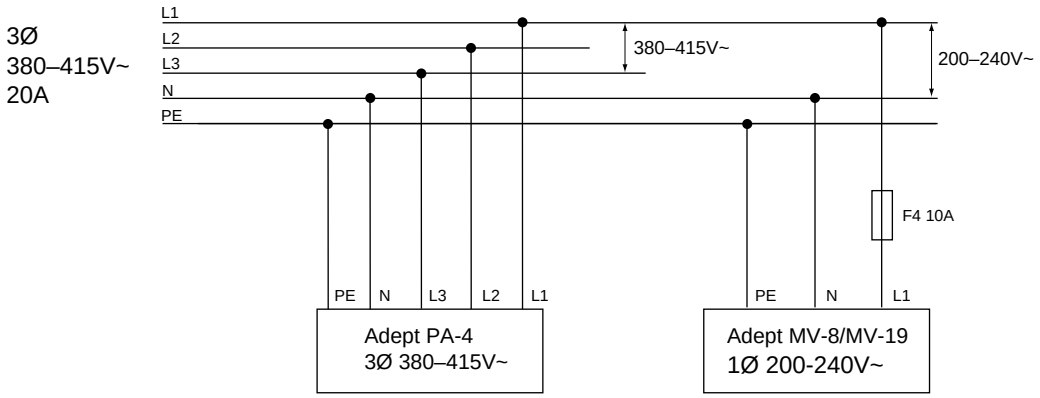
Tabelle 2-8. Technische Daten der Netzanschlußleitung der Verstärkereinheit

Leitungslänge	3 m ±0.1 m
Strombelastbarkeit	25 A
Anzahl der Adern und Leiterquerschnitt	5 x 2.5 mm^2
Farbkennzeichnung: 380 - 415VAC	
Phase 1	schwarz
Phase 2	schwarz
Phase 3	braun
Neutralleiter	blau
Schutzleiter	grün / gelb
Farbkennzeichnung: 200 - 240VAC	
Phase 1	schwarz
Phase 2	schwarz
Phase 3	braun
nicht verwendet	**blau** (muß isoliert werden, siehe Seite 51)
Schutzleiter	grün / gelb

Vorsicht: Elektrischer Schlag!

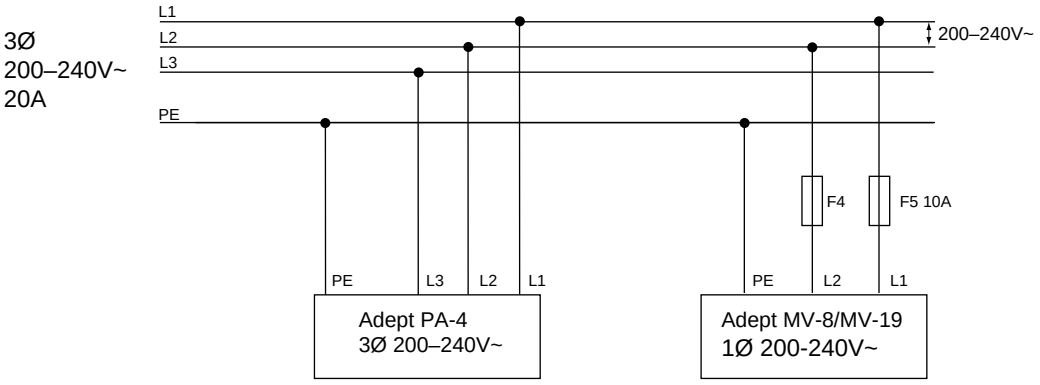
Der Anschluß der Netzanschlußleitung muß durch Fachpersonal ausgeführt werden. Die Netzspannungsversorgung kann eine Person bei einem falschen Anschluß verletzen oder töten. Das gilt auch für Personal, das eine falsch angeschlossene Verstärkereinheit oder andere angeschlossene Gegenstände in der Arbeitszelle berührt.

Schaltbild eines typischen Netzanschlusses



Bemerkung: Sicherung F4 ist nicht im Lieferumfang enthalten

Abb. 2-16. Typischer Netzanschluß in einem 3-phasigen 380-415V Drehstromnetz



Bemerkung: Sicherung F4 ist nicht im Lieferumfang enthalten

Abb. 2-17. Typischer Netzanschluß in einem 3-phasigen 200-240V Drehstromnetz

Wechsel des Betriebsspannungsbereiches der Verstärkereinheit

Ist ein Wechsel des 3-phasigen Betriebspannungsbereiches von 380-415 VAC auf 200-240 VAC notwendig, so muß nach der unten gegebenen Beschreibung vorgegangen werden. Die Beschreibung ist in zwei Teile gegliedert. Die beschriebenen Arbeiten müssen vor dem Einbau und der Inbetriebnahme durch Fachpersonal durchgeführt werden.

Vorsicht: Elektrischer Schlag!
Der Wechsel des Betriebsspannungsbereiches muß von Fachpersonal vorgenommen werden. Die Netzspannung kann einen Menschen verletzen oder sogar töten. Daher ist auf eine korrekte Ausführung der Arbeiten zu achten.

Teil 1– Isolierung des Nulleiters (blau) der Netzanschlußleitung

1. Stellen Sie sicher, daß Steuerung und Verstärkereinheit ausgeschaltet sind.
2. Lösen Sie die 5 Leiter der Anschlußleitung von den Klemmen der Netzspannungsversorgung.
3. Suchen Sie die beiden Stücke Schrumpfschlauch aus dem Zubehörsatz heraus. Eines hat einen Durchmesser von 7 mm und das andere einen Durchmesser von 19 mm.
4. Stecken Sie denSchrumpfschlauch mit 7 mm Durchmesser über das Ende des blauen Nulleiters. Es muß ein Stück überstehen. Erhitzen Sie anschließend den Schrumpfschlauch mit einer Heißluftpistole. Siehe auch Abbildung 2-18.
5. Falten Sie dann den blauen Nulleiter zurück, und schieben Sie den Schrumpfschlauch mit 19 mm Durchmesser über alle Leiter, siehe Abbildung 2-18.Verwenden Sie dann wieder die Heißluftpistole, um den Schlauch zu schrumpfen.

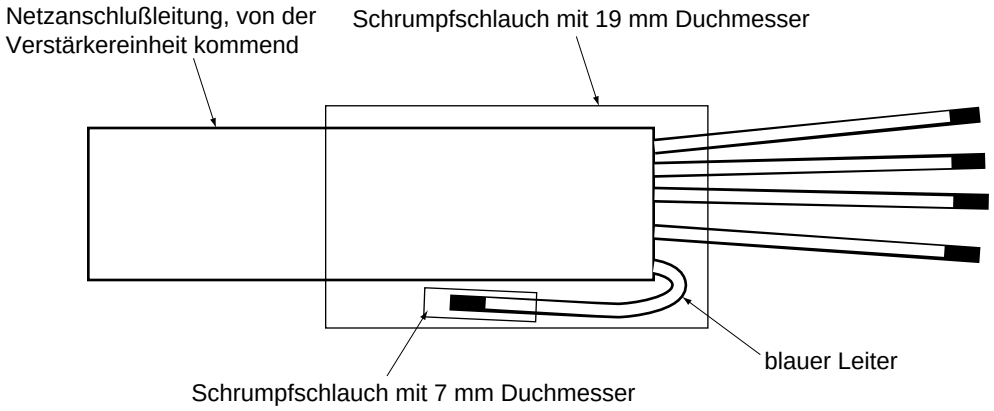

Netzanschlußleitung, von der Verstärkereinheit kommend
Schrumpfschlauch mit 19 mm Duchmesser
blauer Leiter
Schrumpfschlauch mit 7 mm Duchmesser

Abb. 2-18. Isolierung des blauen Nulleiters

Teil 2 – Umdrehen des Konfigurationssteckers der Betriebsspannung in der Verstärkereinheit

1. Stellen Sie sicher, die Verstärkereinheit und Steuerung ausgeschaltet und von der Netzspannungsversorgung getrennt sind.

2. Lösen Sie die Befestigungsschrauben des Lüftergitters und entfernen Sie es anschließend.

3. Überprüfen Sie die Spannungseinstellung. Sie steht auf dem Konfigurations–stecker. Für den Wechsel der Spannungskonfiguration entfernen Sie den Stecker aus seiner Halterung und drehen ihn um 180°, so daß Sie die gewünschte Spannung ablesen können. Setzen Sie den Stecker in dieser Position wieder in die Halterung ein. Siehe Abbildung 2-19.

4. Setzen Sie das Lüftergitter wieder ein, und drehen Sie die Schrauben fest.

5. Ändern Sie die Netzspannungsangabe auf dem Typenschildaufkleber (auf der Seitenwand des Gehäuses) auf den neuen Wert, oder ersetzen Sie ihn durch einen neuen Aufkleber mit dem entsprechenden Wert.

6. Ändern Sie die Netzspannungsangabe auf dem Aufkleber an der Frontseite des Gehäuses auf den neuen Wert, oder ersetzen Sie ihn durch einen neuen Aufkleber mit entsprechendem Wert.

7. Schließen Sie die Anschlußleitung wieder an die Netzspannungsversorgung an.

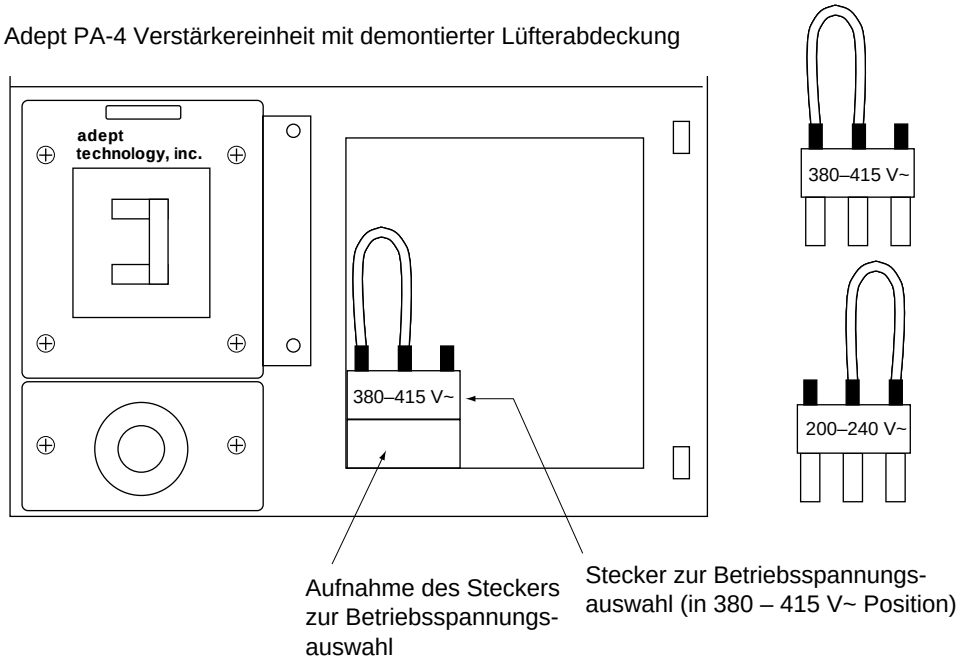


Abb. 2-19. Wechsel des Betriebsspannungsbereiches der Verstärkereinheit

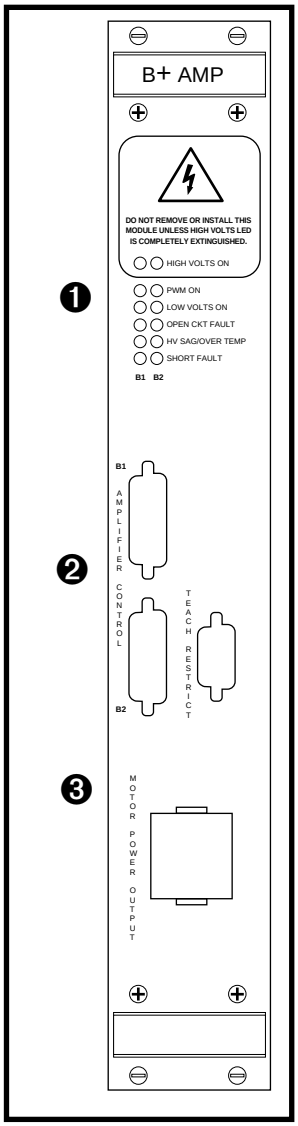
2.17 Weitere Informationen über die Verstärkereinheit

Kurze Beschreibung des B+ Verstärkermoduls

Das B+ Verstärkermodul ist ein Einsteckmodul mit den nötigen Schaltelementen und Verstärkerkomponenten für den Antrieb von zwei Motoren eines Adept 550 Roboters.

In der Verstärkereinheit *eines* Adept 550 Roboters befinden sich zwei identische B+ Verstärkermodule. Das Verstärkermodul ganz links trägt die Bezeichnung Modul 1 und dient zur Stromversorgung der Motoren der 1. und 3. Achse. Das Verstärkermodul rechts daneben trägt die Bezeichnung Modul 2 und dient zum Antrieb der Motoren der 2. und 4. Achse, siehe Abbildung 2-13.

Anschlüsse und Anzeigen



❶ Status LEDs. Die linke Spalte der LEDs zeigt den Status des ersten Motors an. Die rechte Seite gibt Informationen über den anderen Motor, der von diesem Modul angetrieben wird. Wenn einer der LEDs leuchtet, hat dies folgende Bedeutung:

High Volts On zeigt das Anliegen der Hochspannung an den Verstärkern an.

PWM On zeigt die eingeschaltete Stromversorgung des Servokreises an. Beginnt nicht zu leuchten, bevor das Referenzieren des Roboters beendet ist.

Low Volts On zeigt das Anliegen der Niedervoltspannungsversorgung an der Verstärkereinheit an.

Open Ckt Fault zeigt die Erkennung eines offenen Schaltkreises in der Motorsteuerung an.

HV Sag/Over Temp zeigt das Unterschreiten der minimalen Eingangsspannung oder eine Temperaturüberschreitung im Verstärkermodul an.

Phase A, B, C Short Fault zeigt die Erkennung eines Überstromes in einer der Phasen der Motorsteuerung an.

❷ **Control Signal** Anschluß– die “VJI-to-Amp”-Verbindungsleitung wird hier eingesteckt.

❸ **Motor Power Output** Anschluß– die “Arm Power”-Verbindungsleitung wird hier eingesteckt.

Überstrom-Schutzeinrichtung und Sicherungen in der Verstärkereinheit

Überstrom-Schutzeinrichtung

Die Überstrom-Schutzeinrichtung löst bei einem Strom von 15 A aus und befindet sich im vorderen, unteren linken Ecke der Verstärkereinheit. Sie dient gleichzeitig auch als Ein-/Ausschalter der Verstärkereinheit.

Achtung: Wenn der Überstrom-Schutzschalter bei einer zu hohen Stromaufnahme ausgelöst wurde, deutet dies auf einen Fehler in der Verstärkereinheit hin. Setzen Sie den Überstrom-Schutzschalter nicht selbst wieder zurück, sondern wenden Sie sich an den Adept Kundendienst. Die Telefonnummern finden Sie im Kapitel 1.

Sicherungen in der Verstärkereinheit

Es befinden sich sechs Sicherungen (F1 bis F6) auf der Steuerplatine der Verstärkereinheit. Sie können nicht durch den Bediener ersetzt werden. Wenn Sie vermuten, daß eine der Sicherungen durchgebrannt sein könnte, dann wenden Sie sich bitte an den Adept Kundendienst.

Sicherungen in den Verstärkermodulen

Zusätzlich zu den Sicherungen im Gehäuse befinden sich weitere Sicherungen in den Verstärkermodulen. Diese können aber auch nicht vom Anwender ersetzt werden. Wenn Sie eine durchgebrannte Sicherung in einem Verstärkermodul vermuten, dann setzen Sie sich bitte mit dem Adept Kundendienst in Verbindung.

Achtung: Das Durchbrennen einer Sicherung in einem Verstärkermodul ist immer auf einen Fehler in ihm zurückzuführen. Dieser muß erst lokalisiert und beseitigt werden, bevor die durchgebrannte Sicherung ersetzt werden kann. Ersetzen Sie durchgebrannte Sicherungen nicht selbst, sondern verständigen Sie den Adept Kundendienst. Die entsprechenden Rufnummern finden Sie im Kapitel 1.

Einbau und Ausbau von Verstärkermodulen

Eine Adept PA-4 Verstärkereinheit wird fabrikmäßig mit installierten Verstärkermodulen ausgeliefert. Die nicht verwendeten, freien Slots sind mit Blindabdeckungen versehen. Normalerweise bedarf es keines Ausbaus eines Verstärkermoduls. Falls es aber dennoch einmal nötig sein sollte, ein Modul aus- und wieder einzubauen, dann gehen Sie wie unten beschrieben vor. Die vier Slots in einer Verstärkereinheit können nicht beliebig frei verwendet werden, da einige besondere Steuersignale besitzen. Die Verstärkermodule sind fabrikmäßig immer in den richtigen Slots installiert. Sollte es einmal nötig sein ein Modul umzusetzen, dann befragen Sie bitte vorher den Adept Kundendienst.

Vorsicht: Bauen Sie **nie** bei eingeschalteter Netzspannung und anderen angeschlossenen Spannungsversorgungen ein Verstärkermodul ein oder aus. Bei nicht beachten dieser Vorschrift kann es zu Personenschäden und Zerstörungen an Ihrer Ausrüstung kommen.

Ausbau von Verstärkermodulen

1. Schalten Sie die Verstärkereinheit und den Adept MV Controller aus.
2. Notieren Sie sich die Position jeder angeschlossenen Leitung bevor Sie sie entfernen.
3. Lösen Sie die Befestigungsschrauben am oberen und unteren Ende einer Abdeckung.
4. Ziehen Sie das Modul an den beiden Griffen gerade aus dem Gehäuse heraus. Lagern Sie es nach dem Ausbau an einem sicheren Platz.

Achtung: Beim Einbau, Ausbau, Umgang und der Lagerung von Verstärkermodulen müssen Sie die Module vor elektrostatischen Feldern und Entladungen schützen. Adept empfielt daher z.B. das Tragen eines Anti-Statik-Armbandes während des Umgangs mit den Verstärker–modulen.

Einbau von Verstärkermodulen

1. Schalten Sie die Verstärkereinheit und den Adept MV Controller aus.
2. Falls das benötigte Slot eine Blindabdeckung besitzt, lösen Sie die beiden Befestigungsschrauben und nehmen Sie die Abdeckung ab.
3. Überprüfen Sie, ob das ausgewählte Slot für die Installation vorbereitet ist.
4. Stecken Sie die Führungen des Moduls in die Führungsschienen des Gehäuses, und drücken Sie anschließend das Modul an den Griffen gerade in das Gehäuse. Drücken Sie es vorsichtig, mit leichtem Druck, solange in das Gehäuse, bis der Stecker richtig im Anschluß auf der Platine an der Rückwand des Gehäuses sitzt. Die Frontblende schließt dann mit den anderen Modulen ab.

   Es ist nicht notwendig, größeren Druck oder größere Kräfte beim Einschieben eines Moduls in die Aufnahme an der Rückwand aufzubringen. Läßt sich das Modul nicht leicht einschieben, dann ziehen Sie es wieder vorsichtig aus den Führungsschienen heraus. Überprüfen Sie die Führungen am Modul und im Gehäuse sowie die Steckverbindungen auf Schäden oder andere Ursachen.
5. Drehen Sie die Befestigungsschrauben am oberen und unteren Teil der Frontblende fest.

Vorsicht: Hinter den Befestigungsschrauben der Verstärkermodule befindet sich ein Verriegelungsschaltkreis. Er muß geschlossen sein, damit die Spannungsversorgung nur dann eingeschaltet werden kann, wenn alle Befestigungsschrauben fest angezogen sind. Dies gilt auch für die Blindabdeckungen. Innerhalb der Verstärkereinheit liegen gefährliche Spannungen an. Versuchen Sie daher nie, die Verstärkereinheit mit offenen, leeren Slots zu betreiben. Montieren Sie immer Blindab-deckungen über die leeren Slots.

2.18 Montage eines Endeffektors am Werkzeugflansch des Adept 550 Roboters

Ein Endeffektor ist nicht im Lieferumfang enthalten und muß daher vom Anwender zur Verfügung gestellt werden. Die Montage eines Endeffektors am Werkzeugflansch des Roboters kann entweder mit Hilfe eines Klemmringes (im Lieferumfang enthalten) oder mittels vier M6 Schrauben (im Lieferumfang enthalten) erfolgen.

Im Zubehörsatz befindet sich eine Paßschraube M6 x 12 mm. Die Paßschraube kann in die Gewindebohrung im Werkzeugflansch eingeschraubt werden. Sie kann als Paßstift oder Sicherung gegen das Verdrehen eines Endeffektors eingesetzt werden.

Wenn ein Endeffektor mit einer hohen Spannung betrieben wird oder eine hohe Spannung an ihm anliegt, muß er besonders geerdet werden. Lesen Sie dazu Abschnitt 2.15 auf Seite 44. Die Abmessungen des Werkzeugflansches finden Sie in Kapitel 6.

2.19 Abbau und Montage des Werkzeugflansches

Der Werkzeugflansch kann, fall notwendig, abgebaut und wieder installiert werden. Der Flansch muß beim Wiederanbau in exakt der gleichen Position montiert werden, in der er abgebaut wurde. Dies ist für die Beibehaltung der Kalibrierung des Systems absolut notwendig.

Es befindet sich eine Führungsschraube im Teil des Flansches, der auf der Schubachse sitzt. Hinter der Schraube sitzt eine Kugel, die eine exakte Justierung des Flansches in einer der Führungsnuten der Schubachse gewährleistet. Damit kann der Flansch exakt positioniert werden. Folgen Sie der unten gegebenen Beschreibung zum Abbau und dem Wiederanbau des Werkzeugflansches.

Abbau des Werkzeugflansches

1. Schalten Sie die Verstärkereinheit am Ein-/Ausschalter aus.
2. Bauen Sie alle Endeffektoren oder andere am Flansch angebrachten Teile ab.
3. Verwenden Sie einen 2.5 mm Innensechskantschlüssel ,um die Führungsschraube zu lösen. Siehe auch Abbildung 2-20. Markieren Sie die vertikale Führungsnut der Schubachse, die zur Referenz dient. Die Führungsschraube muß nach der Montage des Flansches wieder in der gleichen Nut sitzen.
4. Verwenden Sie dann einen Torx 25 Schraubenschlüssel, um die zwei Schrauben mit dem M5 Torx-Schraubenkopf zu lösen.
5. Ziehen Sie dann langsam den Flansch von der Schubachse ab. Gehen Sie dabei vorsichtig vor, damit die Paßkugel (Ø 3.5 mm) hinter der Führungsschraube nicht verloren geht.

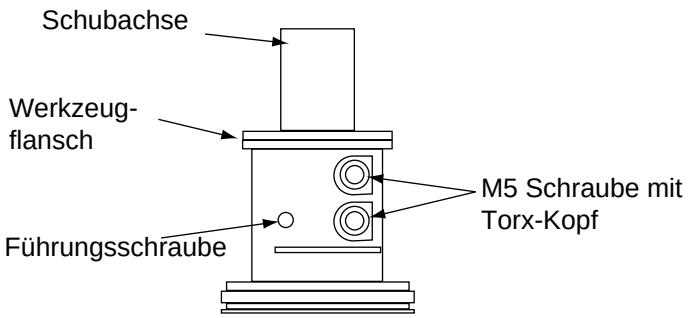


Abb. 2-20. Abbau des Werkzeugflansches

Montage des Werkzeugflansches

1. Stellen Sie sicher, daß sich die Paßkugel in der Bohrung der Führungsschraube befindet. Verschließen Sie mit einem Finger die Bohrung während der Montage des Flansches.
2. Schieben Sie den Flansch dann vorsichtig auf die Schubachse auf. Achten Sie dabei darauf, daß der Flansch nicht verkantet wird, und die Paßkugel nicht aus der Bohrung fällt. Drehen Sie den Flansch anschließend in die alte Position, so daß sich die Paßkugel wieder in der alten, vertikalen Führungsnut der Schubachse befindet.
3. Halten Sie den Flansch in dieser Position, während Sie die Führungsschraube wieder mit dem 2.5 mm Innensechskantschraubenschlüssel festdrehen. Drehen Sie die Schraube handfest an. Überdrehen Sie die Schraube nicht, da sich sonst der Flansch aus dem Mittelpunkt der Führungsnut der Schubachse bewegt.
4. Verwenden Sie dann wieder den Torx 25 Schraubenschlüssel, um die zwei Schrauben mit dem M5 Torx-Schraubenkopf festzudrehen. Achten Sie dabei drauf, daß beide Schrauben das gleiche Anzugsdrehmoment erhalten. Drehen Sie die beiden Schrauben daher abwechselnd. Der Wert des Anzugsdrehmomentes beträgt 8 Nm (70 in-lb).

2.20 Freie Benutzeranschlüsse des Roboters

Pneumatikleitungen für den Benutzer

Auf der Rückseite der Roboterbasis befinden sich fünf Anschlüsse für Pneumatikleitungen des Benutzers; siehe auch Abbildung 2-11 auf Seite 38. Diese Leitungen verlaufen durch das Innere des Roboters und enden an den entsprechenden fünf Anschlüssen auf dem Oberarm des Roboters.

Die beiden größeren Anschlüsse können eine Pneumatikleitung mit einem Außendurchmesser von 6 mm aufnehmen.

Die drei kleineren Anschlüsse können je eine Pneumatikleitung mit einem Außendurchmesser von 4 mm aufnehmen.

Alle Anschlußnippel haben einen M5 Gewindeanschluß im Oberarm des Roboters.

Freie Leitungen für den Benutzer

Auf der Rückseite der Roboterbasis befindet sich ein 25-poliger Sub-D Stecker. Die Leitungen dieses Steckers sind für die freie Verwendung durch den Benutzer des Roboters vorgesehen. Die Leitungen sind direkt mit den Anschlüssen der 25-poligen Sub-D Buchse auf dem Oberarm des Roboters verbunden. Die beiden Anschlüsse können zur Verbindung von Signalleitungen von der Roboterbasis durch den Roboter zu dessen Oberarm eingesetzt werden.

Leiterquerschnitt: 0.1 mm^2

Max. Strom durch einen Leiter: 1 A

Übersicht zum Anschluß von Schutzvorrichtungen 3

3.1 Überblick über Schutzvorrichtungen. 60

Einleitung 60
Arbeiten im Handbetrieb des Roboters 60
Technische Anforderungen an Not-Aus-Schalter 61
Klemmenleiste auf der Rückseite des externen Bedienerinterfaces 61
Eingänge des externen Not-Aus-Schaltkreises 62
Passiver Ausgang des Not-Aus-Schaltkreises 62
Digitale Eingangs- und Ausgangssignale des SIO-Moduls 64
Eingangssignale 64
Ausgangssignale 65
Anschlußbelegung der Buchsenleiste der digitalen Ein-/Ausgänge 66
Typischer Aufbau von Not-Aus-Schaltkreisen 68

3.1 Überblick über Schutzvorrichtungen

Einleitung

Adept Technology empfielt dringend den Einsatz zahlreicher Schutzeinrichtungen in der Arbeitszelle. Als Schutzeinrichtungen können zum Beispiel Lichtvorhänge, Sicherheitstore, Schaltmatten oder Lichtschranken eingesetzt werden. Diese können im Hand- und im Automatikbetrieb die Sicherheit der Arbeitszelle überwachen und ggfs. ein Not-Aus-Signal erzeugen, um den Roboter abzuschalten. Für den Handbetrieb, wenn sich ein Bediener in der Arbeitszelle aufhalten kann, empfielt Adept Not-Aus-Schalter in ausreichender Anzahl gut erreichbar für den Bediener anzubringen.

Mit Hilfe des freien Schaltkontaktepaares des Betriebsartenauswahlschalters lassen sich unterschiedliche Sicherheitsfunktionen in Abhängigkeit der Betriebsart aufbauen. Der Zugriff auf das Schaltkontaktepaar ist durch die Klemmenleiste auf der Rückseite des Bedienerinterfaces möglich. Zusammen mit den Möglichkeiten des Adept MV Controllers lassen sich so eine Vielzahl unterschiedlich komplexer Sicherheitsvorkehrungen und Schutzeinrichtungen in die Roboterarbeitszelle integrieren. Folgende Komponenten lassen sich somit miteinander verknüpfen:

- Freie Schaltkontakte von Bedienungselementen des externen Bedienerinterfaces und des Prorgrammierhandgerätes
- Not-Aus-Schaltkreise des Adept MV Controllers
- Digitale Ein- / Ausgänge des Adept MV Controllers

Arbeiten im Handbetrieb des Roboters

Eine wichtige Funktion von Not-Aus-Schaltkreisen ist der Schutz des Bedieners in der Handbetriebsart des Roboters, wenn sich ein Bediener in der Arbeitszelle aufhalten kann. Um mit dem Roboter im Handbetrieb arbeiten zu können, muß wie folgt vorgegangen werden. Der Schlüsselschalter in der unteren Reihe des externen Bedienerinterfaces in muß in Position LOCAL und der Betriebsartenauswahlschalter in die Position MANUAL gedreht werden. Dann kann die Betriebsspannung des Roboters eingeschaltet werden. Dazu kann der Bediener entweder die Monitoranweisung ENABLE POWER über das angeschlossene Terminal eingeben, oder aber die COMP / PWR -Taste auf dem Program–mierhandgerät drücken. Das Steuerungssystem reagiert dann auf die Befehlseingabe und die Betriebsspannung wird eingeschaltet.

Vor dem Einschalten der Betriebsspannung des Roboter, dies dauert ca. 8 Sekunden, muß dieser Vorgang nochmals durch den Bediener bestätigt werden:

- Der gelbe Druckleuchttaster HIGH POWER ON / OFF auf dem Bedienerinterface fängt an zu blinken.*
- Der Bediener muß durch das Drücken des HIGH POWER ON / OFF Druckleuchttasters den Wunsch des Einschaltens der Betriebsspannung bestätigen.

*Das System wartet mit dem Einschalten der Betriebsspannung, bis der Bediener den HIGH POWER ON / OFF-Taster gedrückt hat. Wenn der Taster nicht innerhalb einer bestimmten Zeitspanne gedrückt wurde, stoppt das System den Einschalt–vorgang und gibt eine Fehlermeldung aus.

Im Handbetrieb ist die maximale Geschwindigkeit des Roboters auf 250 mm pro Sekunde herabgesetzt. Dies dient zum Schutz des Bedieners beim Teachen von Punkten mit dem Programmierhandgerät während der Entwicklung eines Bewegungsprogrammes. Neben der maximalen Geschwindigkeit ist auch das Drehmoment der Motoren im Handbetrieb herabgesetzt. Bitte beachten Sie, das dies nicht für den Betrieb des Roboters im Automatikbetrieb gilt. Dann kann sich der Roboter mit der maximal möglichen Geschwindigkeit, unter Aufbringung der maximalen Drehmomente der Motoren, bewegen.

Technische Anforderungen an Not-Aus-Schalter

Die technischen Mindestanforderungen an die vom Benutzer zur Verfügung zu stellenden Not-Aus-Schalter und Endschalter für Zugangstüren zur Roboterarbeitszelle sind:

- Schalter müssen, nach EN60204 Abschnitt 10.73 von 1992, zwangsöffnende Kontakte haben
- Mindestschaltlast 24 VA
- max. Schaltspannung größer 24 VDC
- max. Schaltstrom größer 1.0 A DC

Vorsicht: Verwenden Sie keine Schalter im Not-Aus-Schaltkreis, die nicht den Anforderungen eines Systems der Gerätesicherheitsklasse 1 entsprechen.

Die Zustände folgender, standardmäßig vorhandenen Not-Aus-Komponenten können mittels der Klemmen auf der Klemmenleiste des Bedienerinterfaces überwacht werden: Not-Aus-Schalter auf dem Bedienerinterface, Not-Aus-Schalter und Zustimmschalter auf dem Programmierhandgerät. Lesen Sie Tabelle 3-1 für die Kontaktbelegung der Schaltelemente auf der Klemmenleiste auf der Rückseite des externen Bedienerinterfaces.

Klemmenleiste auf der Rückseite des externen Bedienerinterfaces

Adept stellt spannungsfreie Schaltkontakte mittels der Klemmenleiste auf der Rückseite des externen Bedienerinterfaces zur Verfügung. Die Schaltkontakte stellen einen wichtigen Teil des Sicherheitskonzeptes der Anlage dar. Sie haben Zugriff auf die spannungsfreien Schaltkontakte der Not-Aus-Schalter des Bedienerinterfaces und des Programmierhandgerätes. Desweiteren haben Sie Zugriff auf den Zustand des Zustimmungsschalters des Programmierhandgerätes. Außerdem kann die Stellung des Ein-/Ausschalters des Systems und des Betriebsartenauswahlschlüsselschalters überwacht werden. Siehe Tabelle 3-1 für die Klemmenbelegung der Klemmenleiste.

Die spannungsfreien Kontakte können direkt in einem zusätzlichen Sicherheitsschaltkreis, oder aber zur Überwachung des bereits existierenden Schaltkreises eingesetzt werden. Zum Beispiel können mit Hilfe der Kontakte zusätzliche Schütze angesteuert werden, die die Spannungsversorgung der Adept PA-4 Verstärkereinheit ein- oder ausschalten können. In diesem Beispiel müssen neben allen Sicherheitsvorrichtungen auch die Kontakte des Schützes geschlossen sein, damit die Motoren des Roboters mit Strom versorgt werden können. Abbildung 3-3 zeigt ein Beispiel für den Einsatz der spannungsfreien Kontakte und der externen Not-Aus-Eingänge des SIO-Moduls im Adept MV Controller.

Tabelle 3-1. Kontaktbelegung der Klemmenleiste auf der Rückseite des externen Bedienerinterfaces

Nummer	Beschreibung
1	Ein-/Ausschalter des Systems ("System Power") auf dem Bedienerinterface (Kontakte geschlossen, wenn System eingeschaltet)
2	
3	Betriebsartenauswahlschlüsselschalter des Bedienerinterfaces (Kontakte im Handbetrieb geschlossen)
4	
5	Not-Aus-Schalter auf dem Bedienerinterface (Kontakte im Normalzustand geschlossen)
6	
7	Not-Aus-Schalter auf dem Programmierhandgerät (Kontakte im Normalzustand geschlossen)
8	
9	Zustimmschalter auf dem Programmierhandgerät (Kontakte bei gedrücktem Schalter geschlossen)
10	
11	nicht verwendet
12	nicht verwendet

Eingänge des externen Not-Aus-Schaltkreises

Die Kontakte 42 und 44 des Anschlusses für die digitalen Ein-/Ausgänge auf dem SIO-Modul dienen zum Anschluß eines vom Kunden herzustellenden geschlossenen, externen Not-Aus-Schaltkreises. Beim Öffnen des Kreises wird ein Not-Aus eingeleitet. Sollen mehrere Sicherheitsvorrichtungen eine Arbeitszelle absichern, so müssen diese in Reihe hintereinander geschaltet werden, siehe Abbildung 3-2. Der Not-Aus-Schaltkreis kann u.a. auch zur Überwachung anderer Sicherheitsvorkehrungen, wie zum Beispiel der Spannungsversorgung von Inkrementalgebern oder Sicherheitszäunen dienen. Über die Kontakte 41 und 43 kann ebenfalls ein Teil des Not-Aus-Schaltkreises angesteuert werden. In den meisten Fällen wird ein Anschluß der Sicherheitsvorrichtungen an den Kontakten 41 und 43 hergestellt.

Passiver Ausgang des Not-Aus-Schaltkreises

Beim passiven Ausgang des Not-Aus-Schaltkreises des SIO-Moduls handelt es sich um einen im nicht geschaltetem Zustand offenen, spannungsfreien Relaiskontakt. Der Kontakt wird über ein Signal der externen Not-Aus-Schaltelemente, des Not-Aus-Schalters des Programmierhandgerätes oder des externen Bedienerinterfaces gesteuert. Bei eingeschalteter Steuerung und geschlossenem Not-Aus-Schaltkreis ist auch der Relaisschaltkontakt des passiven Not-Aus-Schaltkreises geschlossen. Siehe auch Abbildung 3-2.

Der passive Not-Aus-Schaltkreis verwendet ausschließlich elektromechanische Relais zur Überwachung. Häufig lassen die eingesetzten Sicherheitsvorkehrungen keine Verwendung von elektronischen Schaltelementen zur Steuerung des Kreises zu. In diesen Fällen kann der passive Not-Aus-Schaltkreis verwendet werden. Dies ist auch dann der Fall, falls Betriebsmittel abgeschaltet werden sollen, wenn der Not-Aus-Schaltkreis geöffnet wird.

Die über den passiven Not-Aus-Schaltkreis zu schaltenden Leistungen sind auf 10 VA begrenzt. Das bedeutet zum Beispiel einen Stromfluß von maximal 0,8 A bei 12 V oder einen Stromfluß von 0,4 A bei einer Gleichspannung von 24 V. Die maximale Schaltleistung des Relais darf in keinem Fall überschritten werden, da dies zu einer Zerstörung des Relais führen kann.

Technische Daten des passiven Not-Aus-Schaltkreises:

- maximale Schaltleistung = 10 VA
- maximale Schaltspannung= 100 Volt DC, 70 Volt AC rms
- maximaler Schaltstrom = 0.5A DC, 0.3A ACrms

Achtung: Die über das Relais geschaltete Leistung darf 10 VA nicht überschreiten.

Digitale Eingangs- und Ausgangssignale des SIO-Moduls

Der Anschluß der digitalen Ein- / Ausgänge auf dem SIO-Modul ist als eine 50-polige D-Subminiatur-Buchsenleiste realisiert. Es können insgesamt 12 digitale Eingänge gelesen und 8 digitale Ausgänge gesetzt werden. Alle Signale werden mittels Optokopplern von der Steuerung getrennt. Neben den Ein- / Ausgangssignalen wird über diesen Anschluß auch eine Verbindung zum Not-Aus-Schaltkreis (E-Stop input und Passive E-Stop output) hergestellt. Um eine Verbindung zu diesem Anschluß herzustellen, wird eine Anschlußleitung mit einer 50-poligen Sub-D-Steckerleiste benötigt. Diese Leitung befindet sich nicht im Lieferumfang.

Eingangssignale

Über den Anschluß für die digitalen Ein- / Ausgänge auf dem SIO-Modul können die digitalen Eingänge mit den Nummern 1001 bis 1012 verarbeitet werden. Jedes der Signale besitzt einen Hinleiter und einen Rückleiter. In Tabelle 3-2 befinden sich Angaben bzgl. der Daten der Eingänge. Die Belegung der Signale in der Buchsenleiste wird in Tabelle 3-4 angegeben.

Tabelle 3-2. Technische Daten der digitalen Eingänge des SIO-Moduls

Betriebsspannungsbereich	0 bis 24 VDC
Spannungsbereich für Zustand “Off”	0 bis 3 VDC
Spannungsbereich für Zustand “On”	10 bis 24 VDC
Typische Schwellspannung	V_{in} = 8 VDC
Betriebsströme[a]	0 bis 20 mA
Stromfluß im Zustand “Off”	0 bis 1.2 mA
Stromfluß im Zustand “On”	7 bis 20 mA
Typischer Schwellenwert des Stromes, pro Signal	10 mA
Impedanz (V_{in} / I_{in})	mind. 1.3 KΩ
Stromfluß bei V_{in} = +24 VDC	I_{in} ≤20 mA
Ansprechzeit beim Einschaltvorgang (turn on response time) (Hardware)	max. 5 µsec
Software Abtastzyklus / Ansprechzeit	16 ms Abtastzyklus / max. 32 ms Ansprechzeit

[a] Die Angaben über die Eingangsströme dienen als Referenzangaben; normalerweise werden die Eingänge mittels externer Spannungsversorgungen getrieben.

Ausgangssignale

Über den Anschluß der digitalen Ein- / Ausgänge können die Ausgangssignale 0001 bis 0008 verarbeitet werden. Für die technischen Daten der Ausgangssignale siehe Tabelle 3-3 und für die entsprechenden Kontakte siehe im Anschluß Tabelle 3-4. Das SIO-Modul stellt für jedes Ausgangssignal eine separate Leitung für Hin- und Rückleiter (+ und -) zur Verfügung, da intern kein gemeinsamer Massepunkt für die Signale vorhanden ist. Daher besteht die Wahl zwischen einer stromaufnehmenden oder stromliefernden Verdrahtung der Ausgänge.

Jedes einzelne Ausgangssignal sollte immer nur mit einem einzelnen Gerät / Empfänger verbunden sein.

Tabelle 3-3. Technische Daten der digitalen Ausgänge des SIO-Moduls

Betriebsspannungsbereich	0 bis 24 VDC
Betriebsströme, pro Signal	$I_{out} \leq 100$ mA
Spannungsabfall V_{drop} über den Ausgang bei durchgeschaltetem Ausgang	$V_{drop} \leq 0.85$ V bei 100 mA $V_{drop} \leq 0.80$ V bei 10 mA
Leckströme bei geschaltetem Ausgang	$I_{out} \leq 600$ µA
Ansprechzeit beim Einschaltvorgang (turn on response time) (Hardware)	max. 3µsec
Software Abtastzyklus / Ansprechzeit	16 ms Abtastzyklus / max. 32 ms Ansprechzeit
Ansprechzeit beim Ausschaltvorgang (turn off response time) (Hardware)	max. 200 µsec
Software Abtastzyklus / Ansprechzeit	16 ms Abtastzyklus / max. 32 ms Ansprechzeit

Achtung: Die oben gemachten technischen Angaben für die digitalen Ein- und Ausgänge des SIO-Moduls unterscheiden sich von denen des DIO-Moduls. Beachten Sie hierbei insbesondere die Ausgangsstrom–begrenzung des SIO-Moduls auf 100 mA, wohingegen das DIO-Modul einen max. Ausgangsstrom von 400 mA liefern kann.

Anschlußbelegung der Buchsenleiste der digitalen Ein-/Ausgänge

Tabelle 3-4. Pinbelegung der Buchsenleiste der digitalen Ein-/Ausgänge auf dem SIO-Modul

Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal
1	Input 1001	2	1001 return	27	Output 0002+	28	Output 0002–
3	Input 1002	4	1002 return	29	Output 0003+	30	Output 0003–
5	Input 1003	6	1003 return	31	Output 0004+	32	Output 0004–
7	Input 1004	8	1004 return	33	Output 0005+	34	Output 0005–
9	Input 1005	10	1005 return	35	Output 0006+	36	Output 0006–
11	Input 1006	12	1006 return	37	Output 0007+	38	Output 0007–
13	Input 1007	14	1007 return	39	Output 0008+	40	Output 0008–
15	Input 1008	16	1008 return	41[a]	zusätzlicher Not-Aus-Eingang+	42[a]	Externer Not-Aus-Eingang–
17	Input 1009	18	1009 return	43[a]	zusätzlicher Not-Aus-Eingang-	44[a]	Externer Not-Aus-Eingang+
19	Input 1010	20	1010 return	45	passiver Not-Aus-Ausgang+	46	passiver Not-Aus-Ausgang-
21	Input 1011	22	1011 return	47	nicht verwendet	48	nicht verwendet
23	Input 1012	24	1012 return	49	nicht verwendet	50	nicht verwendet
25	Output 0001+	26	Output 0001–				

Erklärungen:
Input: Eingangssignal
Output: Ausgangssignal
return: Rückleiter eines Eingangsignals

[a] Bei den Kontakten 41, 42, 43 und 44, siehe Abbildung 3-2 und Abbildung 3-3 für weitere Informationen.

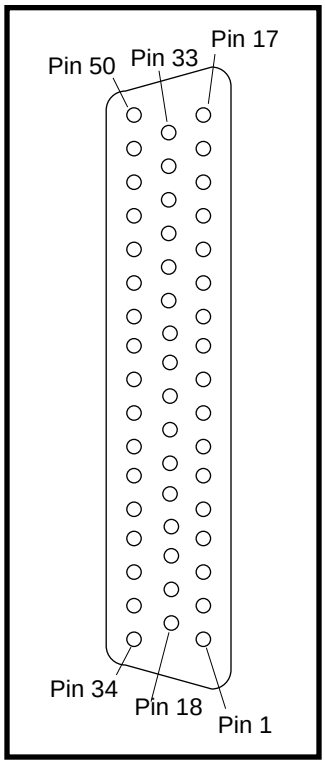


Abb. 3-1. Pinbelegung der Buchsenleiste der digitalen Ein-/Ausgabesignale auf dem SIO-Modul

Typischer Aufbau von Not-Aus-Schaltkreisen

Die beiden folgenden Abbildungen geben zwei unterschiedliche Beispiele für den Aufbau von Not-Aus-Schaltkreisen an.

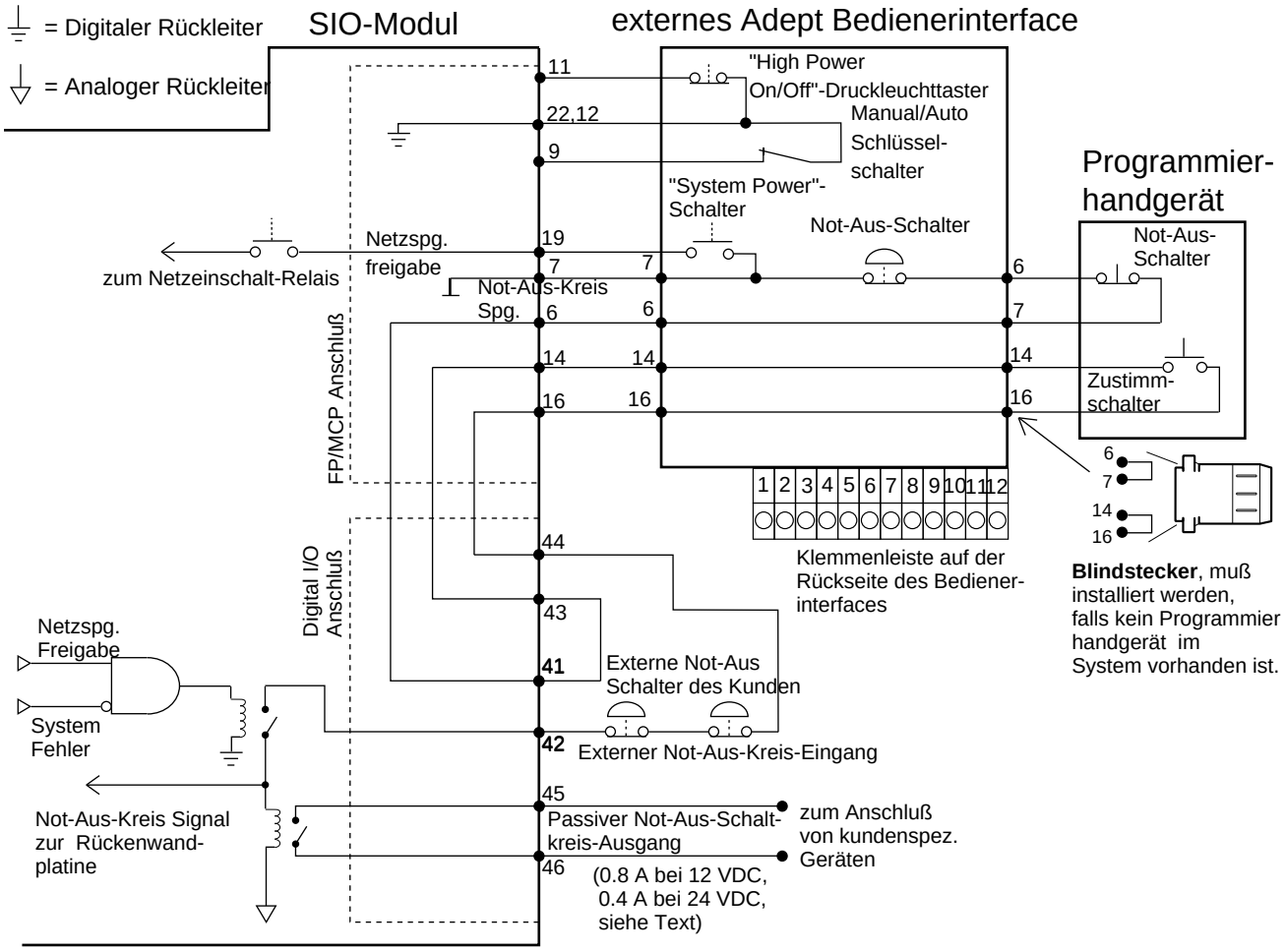
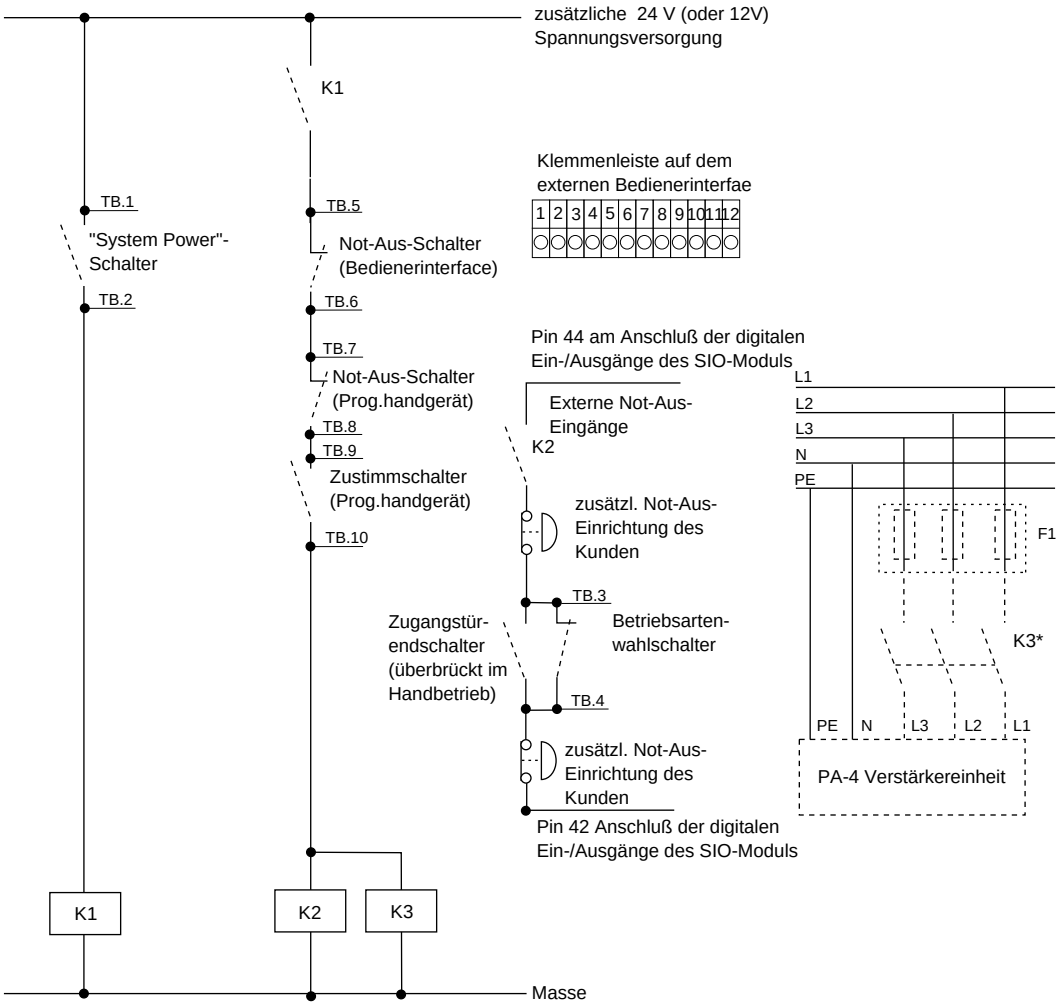


Abb. 3-2. Schaltplan eines Not-Aus-Schaltkreises mit angeschlossenem Programmierhandgerät und externem Bedienerinterface



(*) Die Verwendung des Schützes K3 ist nach EN 954 nicht für eine Installation der Gerätesicherheitsklasse 1 notwendig.

Bemerkung: Dieser Schaltkreis ist NUR als Beispiel für die Verwendung erweiterter Schutzmaßnahmen vorgesehen.

Abb. 3-3. Not-Aus-Schaltkreis mit erweiterter Hardware

Inbetriebnahme des Systems 4

4.1 Einleitung 72

4.2 Überprüfung der Anschlüsse 72

Physikalische Anschlüsse 72

4.3 Schlüsselschalter für die Auswahl der Betriebsart 72

Handbetrieb des Roboters 73

Automatikbetrieb des Roboters 73

4.4 Bremsen des Roboters 74

Bremsen 74

Taster zum Lösen der Bremse der 3. Achse 74

4.5 Kurze Beschreibung des Programmierhandgerätes 75

Halten des Programmierhandgerätes 75

Beschreibung ausgewählter Bedienungstasten des Programmierhandgerätes 76

Betriebsartenwahltaster/Tasten zur Auswahl einer Bewegungsachse 76

Geschwindigkeitspotentiometer 76

4.6 Stoppen einer Roboterbewegung im Handbetrieb 77

4.7 Verfahren des Roboters 77

Einschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule mit Hilfe des Programmierhandgerätes 77

Im Automatikbetrieb 77

Im Handbetrieb 78

Referenzieren des Roboters mittels des Programmierhandgerätes 79

4.8 Verfahren des Roboters mit dem Programmierhandgerät 80

Auswahl des Gelenkkoordinatensystems mit der Taste MAN/HALT 80

Tasten zur Auswahl einer Achse oder eines Gelenkes 81

Geschwindigkeitspotentiometer 81

Auswahl des Bezugskoordinatensystems und Verfahren des Roboters 82

Auswahl und Verfahren der 1. Achse 83

Auswahl und Verfahren der 2. Achse 83

Auswahl und Verfahren der 3. Achse 83

Auswahl und Verfahren der 4. Achse 83

4.9 Begrenzung der Achsbewegungen 84

Softstops 84

Hardstops 85

4.1 Einleitung

Dieses Kapitel gibt Informationen über die Inbetriebnahme des Adept Roboters. Es wird beschrieben, wie die Installation zu überprüfen ist, eine Bewegung des Roboters starten und stoppen kann und wie der Roboter mit Hilfe des Programmierhandgerätes verfahren werden kann.

4.2 Überprüfung der Anschlüsse

Physikalische Anschlüsse

Bevor Sie das erste Mal das System einschalten, müssen Sie überprüfen, ob die Leitungen zwischen den folgenden Komponenten richtig installiert sind:

- Roboter und Verstärkereinheit
- Roboter und Steuerung
- Steuerung und Verstärkereinheit
- Bedienerinterface und Programmierhandgerät

Lesen Sie Kapitel 2 für Angaben über die Installation des Systems.

Achtung: Stellen Sie sicher, daß alle Befestigungsschrauben der Verstärkermodule und der Blindabdeckungen in der Verstärkereinheit fest angedreht sind. Wenn eine der Schrauben lose ist, läßt sich die Betriebsspannung der Verstärkermodule nicht einschalten.

Überprüfen Sie den korrekten Netzspannungsanschluß des Adept MV Controllers . Siehe Kapitel 2 für die Anforderungen an den Netzanschluß der einzelnen Komponenten. Stellen Sie auch sicher, daß alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen und Not-Aus-Schaltelemente installiert sind, wie in Kapitel 1 und Kapitel 3 beschrieben.

4.3 Schlüsselschalter für die Auswahl der Betriebsart

Auf dem externen Adept Bedienerinterface befindet sich ein Schlüsselschalter, mit dem die Betriebsart des Systems ausgewählt werden kann. Der Schalter hat zwei Positionen, die die Bezeichnungen MANUAL und AUTO tragen. Steht der Schalter in der Stellung MANUAL, ist der Handbetrieb ausgewählt und in der Stellung AUTO befindet sich das System im Automatikbetrieb. Aus Sicherheitsgründen wird bei jedem Wechsel der Betriebsart die Betriebsspannung der Verstärkermodule ausgeschaltet.

Handbetrieb des Roboters

In der Stellung MANUAL des Betriebsartenauswahlschalters kann eine Bewegung des Roboters nur über das Programmierhandgerät eingeleitet werden. Im Handbetrieb ist es nicht möglich, eine Bewegung des Roboters mittels des angeschlossenen Terminals einzuleiten. Dies schützt den Bediener in der Arbeitszelle vor einer für ihn unvorhersehbaren Bewegung des Roboters.

Im Handbetrieb ist die Geschwindigkeit der einzelnen Achsen und des Werkzeugmittelpunktes (TCP) auf 250 mm pro Sekunde beschränkt. Außerdem ist das Drehmoment der Motoren herabgesetzt.

Lesen Sie Abschnitt 1.11 auf Seite 12 für eine detaillierte Beschreibung der Bediener-Schutzausrüstung, für die Arbeit in der Roboterarbteitszelle.

Automatikbetrieb des Roboters

In der Stellung AUTO des Schlüsselschalters für die Auswahl der Betriebsart steht der Roboter unter der Kontrolle der Steuerung Das schließt die Verwendung des Programmierhandgerätes ein. Der Bewegungsablauf eines Roboters kann bei einem laufenden Programm weder zeitlich, noch von seiner Bewegungsabfolge hervon außen vorhergesehen werden. Halten Sie sich daher **nie** bei leuchtender HIGH POWER ON / OFF- und weißer PROGRAM RUNNING-Signalleuchte in der Arbeitszelle auf. Es ist dann jederzeit möglich, daß sich der Roboter unerwartet in Bewegung setzt.

Vorsicht: Stoßgefahr!
Bei Automatikbetrieb des Roboters ist es strengstens verboten, sich in der Arbeitszelle des Roboter aufzuhalten. Der Roboter kann sich mit hoher Geschwindigkeit bewegen und hohe Impulskräfte aufbringen.

Achtung: Mit Hilfe des Tasters mit der Bezeichnung LAMP TEST auf dem Bedienerinterface sollte ein Test der Signalleuchten HIGH POWER ON / OFF und PROGRAM RUNNING in regelmäßigen Abständen vorgenommen werden. Adept empfielt die regelmäßige Überprüfung der Signalleuchten, bevor ein Bediener die Arbeitszelle betritt.

Bemerkung: Das Programmierhandgerät hat auch zwei verschiedene Betriebsarten. Es handelt sich dabei um den Programmbetrieb (COMP) und den Handbetrieb (MAN) des Programmierhandgerätes. In seinem Programmbetrieb kann zum Beispiel die Betriebsspannung der Verstärkermodule eingeschaltet und der Roboter referenziert werden. Nur in der Handbetriebsart können Bewegungen des Roboters veranlaßt, und mit dem Programmierhandgerät eingeleitet werden.

4.4 Bremsen des Roboters

Bremsen

Die 1., 2. und 4. Achse besitzen dynamische Bremsen, die nur zur Bremsung des Roboters im Notfall dienen, d.h. bei Erkennung eines Not-Aus-Signals oder Überschreiten des eingestellten Bewegungsraumes einer Achse. Die Bremsen erlauben es den Roboter von Hand zu bewegen, wenn er steht und die Betriebsspannung der Verstärkermodule ausgeschaltet ist.

Die 3. Achse besitzt eine elektrische Bremse. Die Bremse wirkt nicht, wenn die Betriebsspannung der Verstärkermodule eingeschaltet ist. Sie ist nur dann aktiv, wenn die Betriebsspannung der Verstärkermodule ausgeschaltet ist. Sie hält dann die 3. Achse in ihrer Position.

Taster zum Lösen der Bremse der 3. Achse

In manchen Situationen ist es notwendig, die Position der 3. Achse von Hand zu ändern. Für solche Fälle befindet sich auf der Rückseite des Roboters ein Taster zum Lösen der Bremse. Siehe Abbildung 2-11 auf Seite 38. Wenn die Betriebsspannung der Verstärker–module ausgeschaltet ist, kann durch Drücken des Tasters die 3. Achse von Hand bewegt werden. Wenn die Betriebsspannung der Verstärkermodule während des Drückens des Tasters eingeschaltet ist, wird sie sofort ausgeschaltet.

Achtung: Falls eine große Last am Werkzeugflansch des Roboters befestigt ist, kann diese beim Drücken des Tasters absacken. Verhindern Sie daher das Absinken der Schubachse vor dem Lösen der Bremse der 3. Achse durch geeignete Maßnahmen.

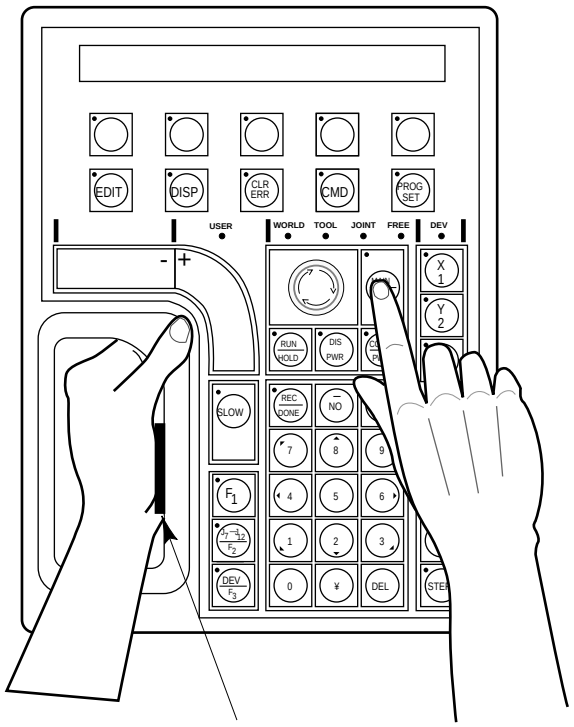
4.5 Kurze Beschreibung des Programmierhandgerätes

Das Programmierhandgerät dient zum Teachen von Positionen in Roboterprogrammen. Das Teachen von Positionen kann auch aus einem Programm heraus erforderlich sein. Diese Programme stoppen den regulären Programmablauf, um es einem Bediener zu ermöglichen, bestimmte Anfahrpunkte des Roboters neu zu bestimmen oder aber neue Anfahrpunkte in das bestehende Programm aufzunehmen. Die von Adept entwickelte grafische Bedienungsoberfläche AIM macht häufig Gebrauch von dieser Möglichkeit.

Eine Beschreibung der grundlegenden Arbeiten, wie Einschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule, referenzieren und verfahren des Roboters, wird in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Halten des Programmierhandgerätes

Das Programmierhandgerät besitzt einen Zustimmschalter, der sich in Reihe mit den Not-Aus-Schaltern des Systems befindet. Immer wenn dieser Schalter nicht mehr geschlossen ist, d.h. gedrückt wird, wird ein Not-Aus-Signal erzeugt und die Betriebs–spannung der Verstärkermodule ausgeschaltet. Um mit dem Programmierhandgerät arbeiten zu können, müssen Sie mit der linken Hand durch die Öffnung des Program–mierhandgerätes greifen. Drücken Sie mit dem Handballen den Zustimmungsschalter und mit dem Daumen der linken Hand das Geschwindigkeitspotentiomenter. Mit der rechten Hand können Sie dann alle anderen Tasten des Programmierhandgerätes bedienen.



Drücken Sie den Zustimmschalter
mit dem Handballen

Abb. 4-1. Halten des Programmierhandgerätes

Bemerkung: Das Programmierhandgerät muß sich immer in der mitgelieferten Halterung befinden, wenn der Zustimmschalter nicht von einem Bediener gedrückt wird.

Beschreibung ausgewählter Bedienungstasten des Programmierhandgerätes

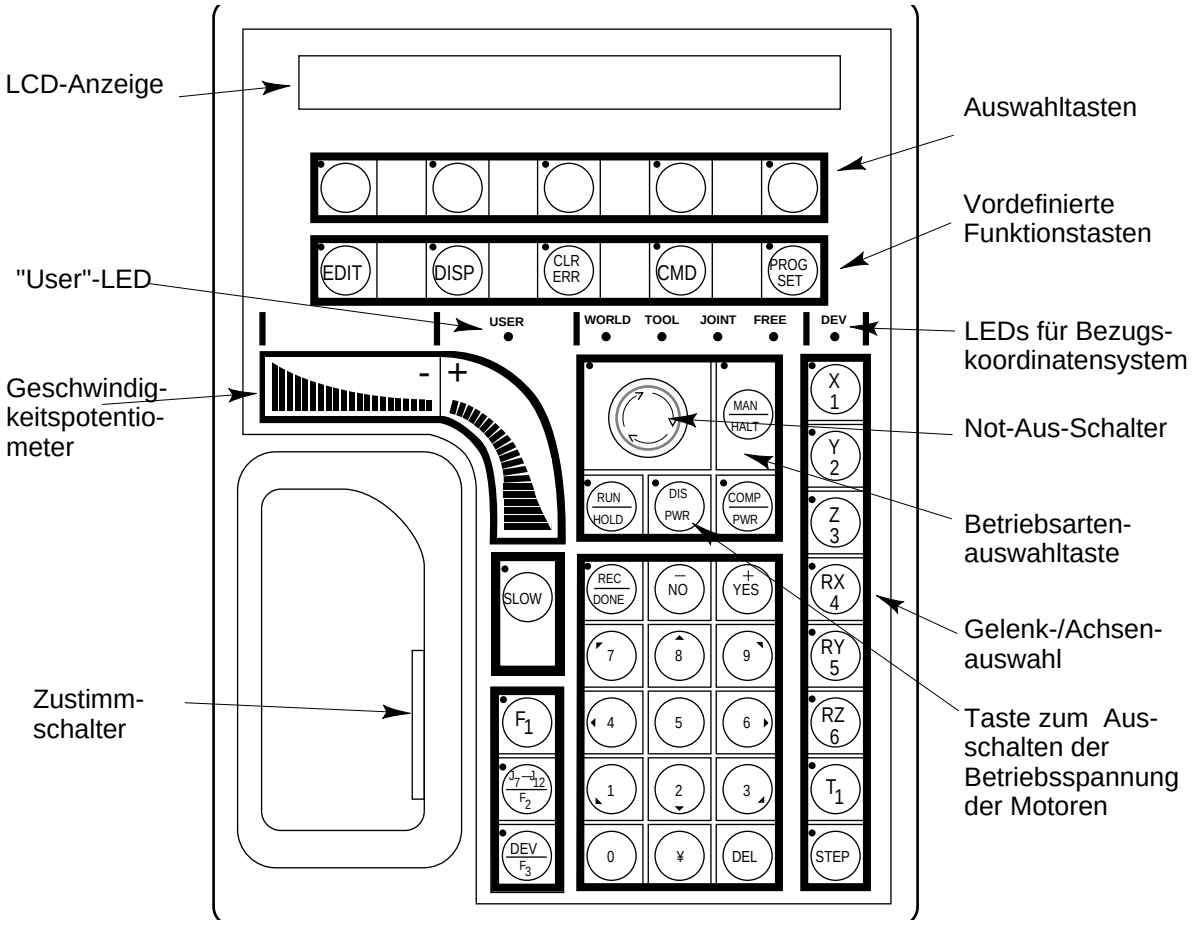


Abb. 4-2. MCP Layout

Betriebsartenwahltaster/Tasten zur Auswahl einer Bewegungsachse

Die Tasten für die Betriebsartenauswahl und die Auswahl einer bestimmten Bewegungsachse übergeben die Steuerung an das Programmierhandgerät.

Geschwindigkeitspotentiometer

Der “-”Bereich und der “+” Berich des Geschwindigkeitspotentiometers dienen ausschließlich der Vorgabe einer Bewegungsgeschwindigkeit der ausgewählten Achsen im Handbetrieb. Für eine Bewegung der Achsen muß immer das Geschwindigkeitspoti gedrückt werden.

Bemerkung: Die Taste mit der Bezeichnung STEP, in der rechten unteren Ecke des Programmierhandgerätes, dient zum Ausführen einer einzelnen Bewegungsanweisung im einem V+ Programm. Siehe *V+ 11.3 Release Notes* für weitere Informationen.

4.6 Stoppen einer Roboterbewegung im Handbetrieb

Es gibt mehrere Möglichkeiten, die Bewegung eines Roboters im Handbetrieb zu stoppen. Die schnellste Methode ist, einen der Not-Aus-Schalter zu drücken oder den Zustimmschalter loszulassen. Dies sollte aber nur in einer Notsituation erfolgen. Der Roboter stoppt dann sofort. Der normale Weg eine Roboterbewegung zu beenden ist die DIS PWR Taste zu drücken oder keinen Druck mehr auf das Geschwindigkeitspoten–tiometer auszuüben. Der Roboter wird dann nach der Ausführung der aktuellen Bewegung stoppen.

Möglichkeiten, eine Roboterbewegung im Handbetrieb zu stoppen:

- Drücken des Not-Aus-Schalters auf dem Programmierhandgerät oder eines anderen Not-Aus-Schalters. Dies darf aber nur in einer Notsituation erfolgen.
- Loslassen des Zustimmschalters des Programmierhandgerätes während einer Bewegung des Roboters. Dies darf auch nur in einer Notsituation erfolgen.
- Loslassen des Geschwindigkeitspotentiometers auf dem Programmierhandgerät.
- Drücken der DIS PWR (Disable Power) Taste auf dem Programmierhandgerät.
- Drücken des HIGH POWER ON / OFF Druckleuchttasters auf dem Bedienerinterface.

Achtung: Verwenden Sie einen Not-Aus-Schalter oder den Zustimmschalter des Programmierhandgerätes nur in einem Notfall, um den Roboter zu stoppen. Lassen Sie ansonsten das Geschwindigkeits–potentiometer los, oder drücken Sie die Taste mit der Bezeichnung DIS PWR, die die Betriebsspannung der Verstärkermodule ausschaltet.

4.7 Verfahren des Roboters

Bevor der Roboter verfahren werden kann, muß die Betriebsspannung der Verstärkermodule eingeschaltet und der Roboter referenziert worden sein.

Einschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule mit Hilfe des Programmierhandgerätes

Im Automatikbetrieb

Gehen Sie wie folgt beschrieben vor, um die Betriebsspannung der Verstärer des Roboters im Automatikbetrieb einzuschalten:

Bemerkung: Wenn die Betriebsspannung der Verstärkermodule einsgeschaltet ist und der Zustimmschalter auf dem Programmierhand–gerät losgelassen wird, erkennt das System dies als ein Not-Aus-Signal. Die Betriebsspannung der Verstärkermodule wird dann sofort abge–schaltet.

1. Schalten Sie die Steuerung und die Verstärkereinheit an ihren Ein- / Ausschaltern ein.

2. Drehen Sie den Schalter mit der Bezeichnung SYSTEM POWER in die Position I. Damit wird das System eingeschaltet.
3. Überprüfen Sie, ob alle Not-Aus-Schalter geschlossene Kontakte haben und alle Zugangstüren zur Arbeitszelle geschlossen sind.

Vorsicht: Stoßgefahr!
Im Automatikbetrieb darf sich kein Personal in der Arbeitszelle aufhalten oder diese betreten. Der Roboter kann sich mit hohen Geschwindigkeiten bewegen und dabei hohe Impulskräfte ausüben.

4. Drehen Sie den Schlüsselschalter für die Betriebsartenauswahl in die Position mit der Bezeichnung AUTO und den anderen Schlüsselschalter in die Position LOCAL.
5. Drücken Sie dann die Taste mit der Bezeichnung COMP / PWR auf dem Programmierhandgerät.
6. Drücken Sie anschließend den blinkenden, gelben Druckleuchttaster mit der Bezeichnung HIGH POWER ON / OFF auf dem Bedienerinterface.

Bemerkung: Im Automatikbetrieb kann es bis zu 8 Sekunden dauern, bis das Betriebssystem den Prozeß zum Einschalten der Betriebs–spannung der Verstärkermodule durchlaufen hat und die Spannung eingeschaltet hat.

Im Handbetrieb

Gehen Sie wie folgend beschrieben vor, um die Betriebsspannung der Verstärkermodule des Roboters im Handbetrieb einzuschalten:

Bemerkung: Wenn die Betriebsspannung der Verstärkermodule einsgeschaltet ist und der Zustimmschalter auf dem Programmier–handgerät losgelassen wird, erkennt das System dies als eine Not-Aus-Signal. Die Betriebsspannung der Verstärkermodule wird dann sofort abgeschaltet.

1. Schalten Sie die Steuerung und die Verstärkereinheit an ihren Ein- / Ausschaltern ein.
2. Drehen Sie den Schalter mit der Bezeichnung SYSTEM POWER in die Position I. Damit wird das System eingeschaltet.
3. Überprüfen Sie, ob alle Not-Aus-Schalter geschlossene Kontakte haben und alle Zugangstüren zur Arbeitszelle geschlossen sind.
4. Drehen Sie den Schlüsselschalter für die Betriebsartenauswahl in die Position mit der Bezeichnung MANUAL und den anderen Schlüsselschalter in die Position LOCAL.
5. Drücken Sie dann die Taste mit der Bezeichnung COMP / PWR auf dem Programmierhandgerät.
6. Drücken Sie anschließend den blinkenden, gelben Druckleuchttaster mit der Bezeichnung HIGH POWER ON / OFF auf dem Bedienerinterface.

Bemerkung: Im Handbetrieb dauert es auch ca. 8 Sekunden, bis das Betriebssystem den Prozeß zum Einschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule durchlaufen und die Spannung eingeschaltet hat.

Um die Betriebsspannung der Verstärkermodule des Roboters nach dem Drücken des Not-Aus-Schalters auf dem Programmierhandgerät wieder einschalten zu können, müssen die als erstes den Not-Aus-Schalter nach rechts (im Uhrzeigersinn) drehen. Im Not-Aus-Schalter ist eine Spiralfeder, die den Schalter wieder in einen betriebsbereiten Zustand versetzt. Drücken Sie den Zustimmungsschalter des Programmierhandgerätes wieder, und halten Sie ihn gedrückt. Nun kann durch das Drücken der Taste mit der Bezeichnung COMP / PWR die Betriebsspannung der Verstärkermodule wieder einge–schaltet werden.

Referenzieren des Roboters mittels des Programmierhandgerätes

Der Roboter kann nur dann referenziert werden, wenn sich das System im Automatikbetrieb befindet und die Betriebsspannung der Verstärkermodule eingeschaltet ist. Wenn sich das System in der Handbetriebsart befindet, so muß für die Referenzierung des Roboters in den Automatikbetrieb gewechselt werden. Dann ist allerdings das Wiedereinschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule notwendig, da die Spannung automatisch bei einem Wechsel der Betriebsart abgeschaltet wird.

Vorsicht: Stoßgefahr!
Im Automatikbetrieb darf sich kein Personal in der Arbeitszelle aufhalten oder diese betreten. Der Roboter kann sich mit hohen Geschwindigkeiten bewegen und dabei hohe Impulskräfte ausüben.

1. Drehen Sie den Schlüsselschalter für die Betriebsartenauswahl auf dem Bedienerinterface in die Stellung AUTO und den anderen Schlüsselschalter in die Stellung LOCAL. Falls Sie die Betriebsart wechseln mußten, ist das Wieder–einschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule des Roboters notwendig.
2. Drücken Sie die Taste mit der Bezeichnung CMD auf dem Programmierhandgerät, um die in Abbildung 4-3 gezeigten Mitteilungen auf dem Display angezeigt zu bekommen.

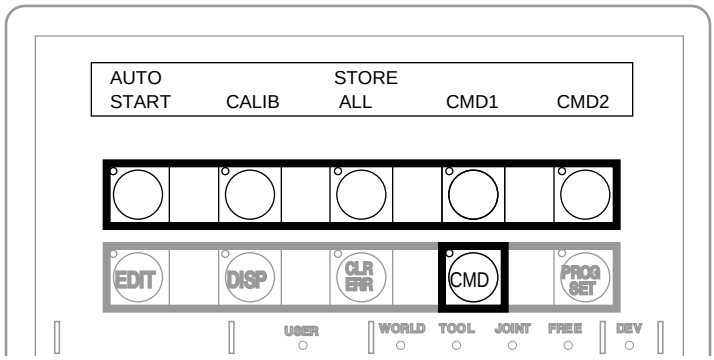


Abb. 4-3. CMD-Funktionstaste auf dem Programmierhandgerät

3. Drücken Sie die Taste unter der Anzeige CALIB im Display, um das Referenzieren des Roboters zu starten.

Nachdem der Roboter referenziert ist, kann er verfahren werden. Wenn die Betriebs–spannung der Verstärkermodule des Roboters ausgeschaltet wird, nachdem der Roboter referenziert wurde, so verliert er dabei nicht seine Referenzierung. In einem solchen Fall muß lediglich die Betriebsspannung der Verstärkermodule wieder eingeschaltet werden. Wird die Systemspannung mittels des Schalters mit der Bezeichnung SYSTEM POWER ausgeschaltet, so verliert der Roboter seine Referenzierung. Er muß dann bei einem Neustart wieder referenziert werden.

4.8 Verfahren des Roboters mit dem Programmierhandgerät

Dieser Abschnitt erläutert, wie die einzelnen Achsen des Roboters im Gelenkkoor–dinatensystem verfahren werden können. Lesen Sie die Beschreibung auf Seite 77, um die Betriebsspannung der Verstärkermodule einzuschalten und den Roboter zu referenzieren. Die Beschreibung zum Verfahren der Achsen an dieser Stelle dient zur Überprüfung der Installation und wird daher im Automatikbetrieb vorgenommen. Damit wird verhindert, daß sich bei der Überprüfung der Installation ein Bediener in der Arbeitszelle befinden muß. Lassen Sie daher den Schlüsselschalter in der Stellung AUTO, wenn Sie den Bewegungstest des Roboters ausführen. Stellen Sie sicher, daß sich keine Person in der Arbeitszelle befindet und alle Zugangstüren geschlossen sind. Drücken Sie dann die Taste mit der Bezeichnung MAN / HALT auf dem Programmierhandgerät, um es in die notwendige Betriebsart zu bringen. Führen Sie dann bitte die Schritte gemäß folgender Beschreibungen aus.

Vorsicht: Stoßgefahr!
Nur Fachpersonal oder entsprechend ausgebildetes Bedienungspersonal für den Roboters, siehe auch Abschnitt 1.9 auf Seite 11, das eine entsprechende Schutzausrüstung trägt, siehe Abschnitt 1.11 auf Seite 12, darf mit dem Roboter in der Arbeitszelle arbeiten.

Auswahl des Gelenkkoordinatensystems mit der Taste MAN/HALT

Durch das Drücken der Taste MAN / HALT des Programmierhandgerätes ist es möglich ein Bezugskoordinatensystem auszuwählen und den Roboter darin mit dem Program–mierhandgerät zu verfahren.

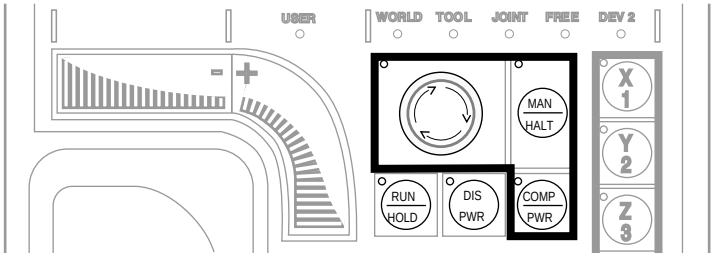


Abb. 4-4. Tasten zur Auswahl der Betriebsart des Programmierhandgerätes

Das Programmierhandgerät bleibt in dieser Betriebsart, bis entweder die Taste COMP / PWR gedrückt oder die Betriebsspannung der Verstärkermodule abgeschaltet wird.

Wenn die MAN / HALT Taste auf dem Programmierhandgerät das erste Mal gedrückt wird, wird mit dem Einschalten des Verfahrmodus gleichzeitig auch das Weltkoordinaten–system (WORLD) als Bezugskoordinatensystem ausgewählt. Das wiederholte Drücken der Taste wählt das nächste Koordinatensystem (TOOL) aus. Danach folgt das Gelenkkoordinatensystem (JOINT) und die Möglichkeit den Roboter von Hand, im sog. Free-Modus, zu bewegen. Ist man am Ende der Liste angekommen, wird durch ein weiteres Drücken wieder zum Weltkoordinatensystem gesprungen. Das Programmier–handgerät speichert das zuletzt verwendete Bezugskoordinatensystem, wenn der Verfahrmodus verlassen wird. Wurde nach dem Verlassen des Verfahrmodus die Steuerung nicht ausgeschaltet, wird bei der nächsten Verwendung des Verfahrmodus das zuletzt verwendete Bezugskoordinatensystem wieder eingesetzt.

Tasten zur Auswahl einer Achse oder eines Gelenkes

Die Tasten an der äußersten rechten Seite des Programmierhandgerätes, siehe Abbildung 4-2 auf Seite 76, dienen zur Auswahl einer Achse eines Koordinatensystem bzw. einer zu verfahrenden Roboterachse. Diese Auswahl kann nur erfolgen, wenn sich das Programmierhandgerät im Verfahrmodus (Manual Mode) befindet.

Geschwindigkeitspotentiometer

Die beiden Bereiche des Geschwindigkeitspotentiomenters, im folgenden auch kurz als Poti bezeichnet, sind die “Gaspedale” des Roboters im Handbetrieb. Mit Hilfe der beiden Bereiche des Potis kann die Geschwindigkeit und die Richtung einer Bewegung, in positiver (“+”Bereich) oder negativer Richtung (“-”Bereich), kontrolliert werden. Abhängig vom ausgewählten Bezugskoordinatensystem können sich unterschiedliche Achsen des Roboters gleichzeitig bewegen. Der Roboter führt solange eine Bewegung aus, wie das Geschwindigkeitspoti gedrückt wird und die Achsen nicht an ihre Bewegungs–grenzen stoßen. Je nach der Position, an der das Poti gedrückt wird, lassen sich unter–schiedliche Geschwindigkeiten für eine Bewegung vorgeben. Je weiter außen das Poti gedrückt wird, desto höher ist die Geschwindigkeit und umgekehrt. Die maximale Verfahrgeschwindigkeit des Roboters, die mit Hilfe des Programmierhandgerätes erreicht werden kann, ist auf 250 mm pro Sekunde beschränkt.

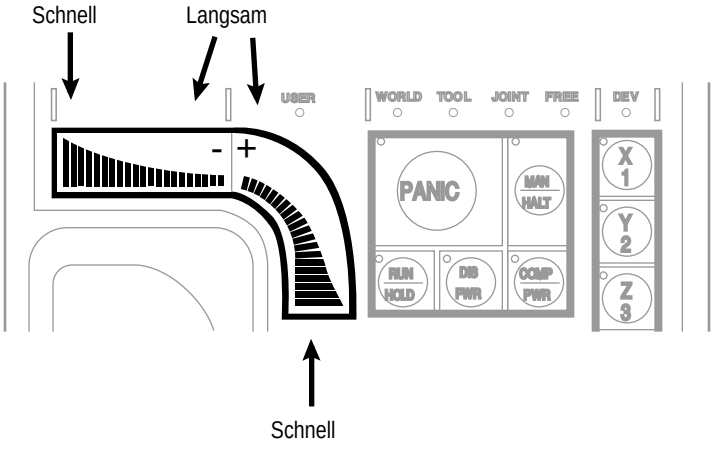


Abb. 4-5. Geschwindigkeitspotentiometer

Auswahl des Bezugskoordinatensystems und Verfahren des Roboters

Abbildung 4-6 zeigt einen typischen Adept SCARA-Roboter. Die 1., 2. und 4. Achse sind Rotationsachsen und die 3. Achse ist eine Translationsachse. Eine Drehung der 1. und 2. Achse **gegen** den Uhrzeigersinn ist als Bewegung in positiver Richtung definiert, wenn man von oben schaut. Dagegen wird eine Drehung der 4. Achse **im** Uhrzeigersinn als eine positive Bewegung definiert. Dabei wird hierbei auch wieder von oben auf den Roboter geschaut. Bei der 3. Achse des Roboters, der Translationsachse, ist eine Abwärtsbewegung eine Bewegung in positiver Richtung.
Der Roboter soll im Gelenkkoordinatensystem (JOINT) verfahren werden. Damit sich beim Test eine Achse verfahren läßt, muß sie zuvor mittels einer der Auswahltasten bestimmt worden sein.

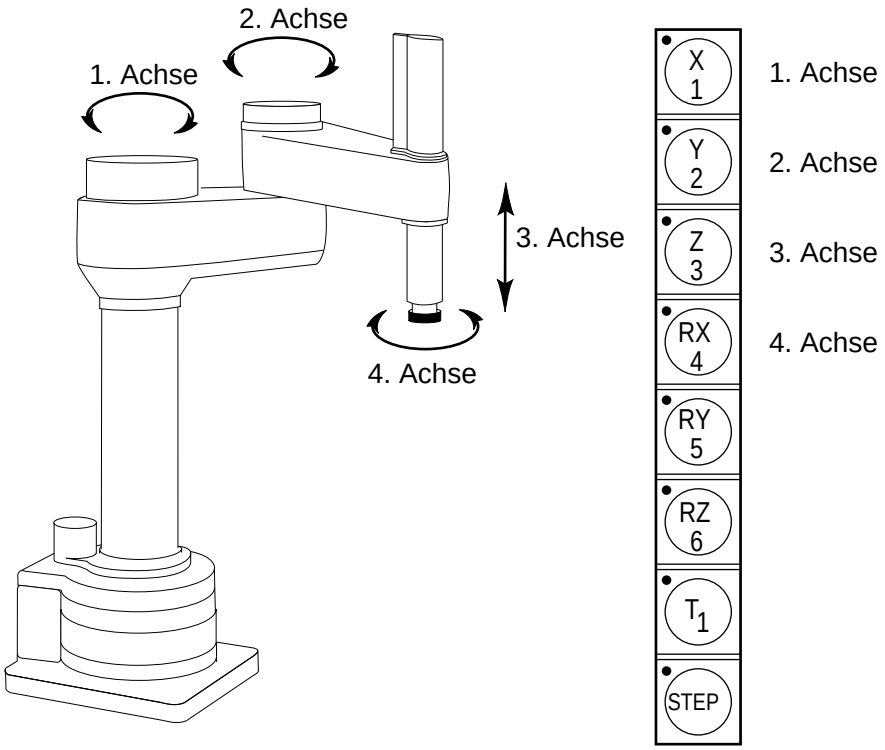


Abb. 4-6. Gelenkkoordinatensystem eines SCARA-Roboters

Im Gelenkkoordinatensystem wird jeweils nur eine einzelne, zuvor ausgewählte Achse, verfahren. Um die einzelnen Achsen nach der Referenzierung des Roboters, der Auswahl des Handbetriebes und dem Wiedereinschalten der Betriebsspannung der Verstärker–module verfahren zu können, muß als erstes das Gelenkkoordinatensystem als Bezugskoordinatensystem ausgewählt werden.

1. Drücken Sie die Taste mit der Bezeichnung MAN / HALT auf dem Programmierhandgerät.

   Das Programmierhandgerät ist im Verfahrmodus, wenn:

   a. Die LED mit dem Namen MAN / HALT leuchtet. Wenn nicht, dann drücken Sie die Taste MAN / HALT nochmals.

b. Es leuchtet dann auch eine der LEDs, die angeben, welches Bezugskoordinatensystem ausgewählt ist. Es kann sich dabei um die LEDs mit den Bezeichnungen “World”, “Tool”, “Joint” oder “Free” handeln.

2. Drücken Sie die Taste MAN / HALT, siehe Abbildung 4-4, so oft, bis die LED mit der Bezeichnung JOINT leuchtet.

Wenn die LED an der Taste MAN / HALT und die LED mit der Bezeichnung JOINT leuchtet, ist der Verfahrmodus und das Gelenkkoordinatensystem ausgewählt.

Auswahl und Verfahren der 1. Achse

Bevor die 1. Achse des Roboter verfahren werden kann, muß sie auf dem Programmier–handgerät ausgewählt werden. Auf der rechten Seite in Abbildung 4-6 sehen Sie die Tasten, mit denen die einzelnen Achse im Gelenkkoordinatensystem ausgewählt werden können. Drücken Sie die Taste mit der Bezeichnung X1, um die 1. Achse des Roboters auszuwählen. Anschließend muß die LED in der Taste leuchten und die Achse ist bereit, mit Hilfe des Geschwindigkeitspotentiometers verfahren zu werden.

> **Bemerkung:** Während der ganzen Zeit muß die Zustimmtaste des Programmierhandgerätes gedrückt werden, um die Betriebsspannung der Verstärkermodule eingeschaltet zu halten.

Drücken Sie das Geschwindigkeitspoti im positiven Bereich, um die 1. Achse in die positive Richtung zu verfahren. Wenn sich die Achse bewegt hat, drücken Sie es im negativen Bereich. Die Achse muß sich dann in die entgegengesetzte Richtung bewegen. Wenn sich die Achse in beide Richtungen bewegt hat, können Sie das Geschwindigkeitspoti loslassen.

Auswahl und Verfahren der 2. Achse

Drücken Sie die Taste mit der Bezeichnung Y2, um die 2. Achse des Roboters auszu–wählen. Anschließend muß die LED in der Taste leuchten und die 2. Achse ist bereit mit Hilfe des Geschwindigkeitspotentiometers verfahren zu werden.

Drücken Sie das Geschwindigkeitspoti im positiven Bereich, um die 2. Achse in die positive Richtung zu verfahren. Wenn sich die Achse bewegt hat, drücken Sie es negativen Bereich. Die Achse muß sich dann in die entgegengesetzte Richtung bewegen. Wenn sich die Achse in beide Richtungen bewegt hat, können Sie das Geschwindigkeitspoti loslassen.

Auswahl und Verfahren der 3. Achse

Drücken Sie die Taste mit der Bezeichnung Z3, um die 3. Achse des Roboters auszuwählen. Anschließend muß die LED in der Taste leuchten und die 3. Achse ist bereit, mit Hilfe des Geschwindigkeitspotentiometers verfahren zu werden.

Drücken Sie das Geschwindigkeitspoti im positiven Bereich, bis sich die 3. Achse um ein kleines Stück in Richtung des Bodens bewegt hat. Wenn sich die Achse bewegt hat, drücken Sie es im negativen Bereich. Die Achse muß sich dann in die entgegengesetzte Richtung bewegen. Wenn sich die Achse nach oben und nach unten bewegt hat, können das Geschwindigkeitspoti loslassen.

Auswahl und Verfahren der 4. Achse

Drücken Sie die Taste mit der Bezeichnung RX4, um die 4. Achse des Roboters auszu–wählen. Anschließend muß die LED in der Taste leuchten und die 4. Achse ist bereit mit Hilfe des Geschwindigkeitspotentiometers verfahren zu werden.

Drücken Sie das Geschwindigkeitspoti im positiven Bereich, um die 4. Achse in die positive Richtung zu verfahren. Wenn sich die Achse bewegt hat, drücken Sie das Poti im negativen Bereich. Die Achse muß sich dann in die entgegengesetzte Richtung bewegen. Wenn sich die Achse in beide Richtungen bewegt hat, können das Geschwindigkeitspoti loslassen.

Wenn sich alle vier Achsen in diesem Test richtig verfahren ließen, ist die Installation der Hardware in Ordnung. Drücken Sie nach Abschluß des Tests die DIS/PWR- Taste, um die Betriebsspannung auszuschalten, bevor Sie den Zustimmschalter loslassen.

4.9 Begrenzung der Achsbewegungen

Die Begrenzung der Bewegungen der einzelnen Achsen wird unter Verwendung von mechanischen Endanschlägen und durch spezielle Einstellungen in der Software des Roboters erreicht. Die mechanischen Endanschläge werden bei Adept auch als “Hardstops” bezeichnet und die programmierbaren Grenzen der Achsbewegungen als “Softstops”.

Softstops

Die Robotersteuerung verwendet Softstops zur Beschränkung des Bewegungsbereiches der einzelnen Achsen des Roboters. Überschreitet eine Achse bei ihrer Bewegung ihren programmierten Softstop, dann schaltet die Steuerung sofort automatisch die Betriebs–spannung der Verstärkermodule des Roboters aus und schaltet die Bremsen ein. Desweiteren ist es dann so lange nicht möglich die Betriebsspannung der Verstärker–module des Roboters wieder einzuschalten, wie eine Achse ihren Softstop überschritten hat. Um die Spannung wieder einschalten zu können, muß sich jede Achse wieder in ihrem erlaubten Bewegungsbereich befinden. Die Werte der Softstops sind fabrikmäßig auf die maximalen Werte eingestellt. Veränderungen der Werte können mittels des Hilfsprogramms SPEC, in älteren Versionen CONFIG_R, durchgeführt werden. Lesen Sie bitte *Instructions for Adept Utility Programs* für weitere Informationen.

Wird ein Roboter von einem Bediener mittels eines Programmierhandgerätes verfahren, kommt es beim Überschreiten eines Softstops zu einem abrupten Stop des Roboters. Dies bedeutet nicht, daß der Roboter vor einen mechanischen Endanschlag gefahren ist.

Hardstops

Die 1., 2. und 3. Achse besitzen mechanische Endanschläge. Die Endanschläge für die 2. Achse befinden sich außerhalb, auf der Oberseite des Oberarms, des Roboters. Es handelt sich dabei um Hartgummischeiben. Die 4. Achse besitzt keinen mechanischen Endanschlag. Die Begrenzung erfolgt ausschließlich durch Softstops.

Bemerkung: Die 4. Achse kann theoretisch um einen beliebigen Winkel gedreht werden. Um aber eine Aufwicklung der Kabelbäume, die durch den Hohlraum im Inneren der Schubachse verlaufen, zu verhindern, sollte der Drehwinkel immer auf ±90° (in Gelenkkoordinaten) einge–schränkt werden, wenn die Steuerung ausgeschaltet wird. Dadurch wird beim nächsten Einschalten des Systems gewährleistet, daß sich die 4. Achse beim Referenzieren des Roboters immer in die gleiche Richtung dreht. Dies verhindert das Eindrehen evtl. vorhandener Kabelbäume im Inneren der 4. Achse.

Tabelle 4-1. Technische Angaben der Softstops und Hardstops

	Softstop	**Hardstop - ungefähr -**
1. Achse	±100°	±108°
2. Achse	±140°	±149°
3. Achse	0 bis 200 mm	–13 bis 213 mm
CleanRoom 3. Achse	0 bis 180 mm	–13 bis 195 mm
4. Achse	±360° max	nicht vorhanden

5 Wartung und Inspektion

5.1 Einleitung 88

5.2 Kontrolle des Sitzes der Befestigungsschrauben und der Ausrichtung des Roboters. 89

5.3 Schmierung der Kugelumlaufspindel der 3. Achse 90

5.4 Prüfung der Spannung und des Zustandes der Antriebsriemen der 3. und 4. Achse 91

5.5 Wartung und Reinigung der Luftfilter 94

Kontrolle und Reinigung des Luftfilters der Adept PA-4 Verstärkereinheit. .94

5.6 Prüfung und Reinigung des Lüfterfilters des Adept MV Controllers 95

5.7 Überprüfung der Signalleuchten 95

5.1 Einleitung

In Tabelle 5-1 finden Sie einen Zeitplan, der die notwendigen Wartungsarbeiten mit ihren ungefähren Intervallen angibt.

Tabelle 5-1. Wartung und Inspektion

Tätigkeit	Wartungsintervall	Bezug
Prüfung der Befestigungsschrauben	6 monatlich	siehe Abschnitt 5.2
Prüfung der Ausrichtung der Roboterbasis	6 monatlich	siehe Abschnitt 5.2
Schmierung der Kugelumlaufspindel der 3. Achse (z-Achse)	3 monatlich	siehe Abschnitt 5.3
Prüfung der Spannung des Antriebsriemens der 3. Achse (z-Achse)	3 monatlich	siehe Abschnitt 5.4
Prüfung der Befestigungsschrauben	6 monatlich	siehe Abschnitt 5.4
Überprüfung des Luftfilters der PA-4 Verstärkereinheit	1 monatlich	siehe Abschnitt 5.5
Überprüfung der Signalleuchten auf dem Bedienerinterface mittels des Tasters mit der Bezeichnung “Lamp Test”	1 monatlich	siehe Abschnitt 5.7

Bemerkung: Der Zeitraum zwischen den einzelnen Wartungszyklen ist abhängig vom individuellen Einsatz des Systems und den Umgebungsbedingungen. Alle Angaben in Tabelle 5-1 sind daher nur Anhaltswerte, die an die vorhandenen Ansprüche angepaßt werden müssen.

Vorsicht: Die in diesem Kapitel beschriebenen Tätigkeiten und Wartungsanweisungen dürfen nur von entsprechend ausgebildetem Fachpersonal, wie Abschnitt 1.9 auf Seite 11 definiert, ausgeführt werden. Die Abdeckungen zu den Serviceöffnungen des Roboters sind nicht mit besonderen Schutzeinrichtungen versehen, die die Betriebsspannung beim Entfernen der Abdeckungen abschaltet. Schalten Sie daher immer alle Komponenten an den Ein-/Ausschaltern aus, bevor Sie eine der Abdeckungen entfernen.

5.2 Kontrolle des Sitzes der Befestigungsschrauben und der Ausrichtung des Roboters

Überprüfen Sie die Festigkeit der Befestigungsschrauben der Roboterbasis alle 6 Monate. Drehen Sie die Schrauben mit einem Moment von 85 Nm fest. Überprüfen Sie auch regelmäßig die Befestigungsschrauben aller Leitungen und der Serviceabdeckungen.

Kontrollieren Sie die Ausrichtung der Roboterbasis ebenfalls alle 6 Monate.

5.3 Schmierung der Kugelumlaufspindel der 3. Achse

Verwenden Sie Marutemp SRL -Fett (60554-00070) zur Schmierung der Kugelumlaufspindel der 3. Achse.

Vorgehensweise:

1. Schalten Sie die Spannungsversorgung der Steuerung aus.
2. Lösen Sie die zwei Sechskantmuttern (SW 8) auf der Kopffläche der Abdeckung der 3. Achse, und entfernen Sie die Abdeckung. Siehe Abbildung 5-1.
3. Schieben Sie die 3. Achse bis an ihren oberen Anschlag. Entfernen Sie anschließend sorgfältig das alte Fett mit einem weichen Lappen.
4. Fetten Sie die Oberfläche der Kugelumlauspindel mit einem dünnen Fettfilm ein.
5. Ziehen Sie dann die Umlaufspindel bis an ihren unteren Anschlag herunter.
6. Entfernen Sie das alte Fett auf den zuvor nicht zu erreichenden Bereichen der Kugelumlaufspindel, und bringen Sie anschließend einem dünnen Fettfilm auf.
7. Bewegen Sie die Kugelumlaufspindel anschließend mehrmals auf und ab, um das Fett gleichmäßig über die Spindel zu verteilen.
8. Setzen Sie die Abdeckung auf und schrauben Sie die Muttern wieder fest.

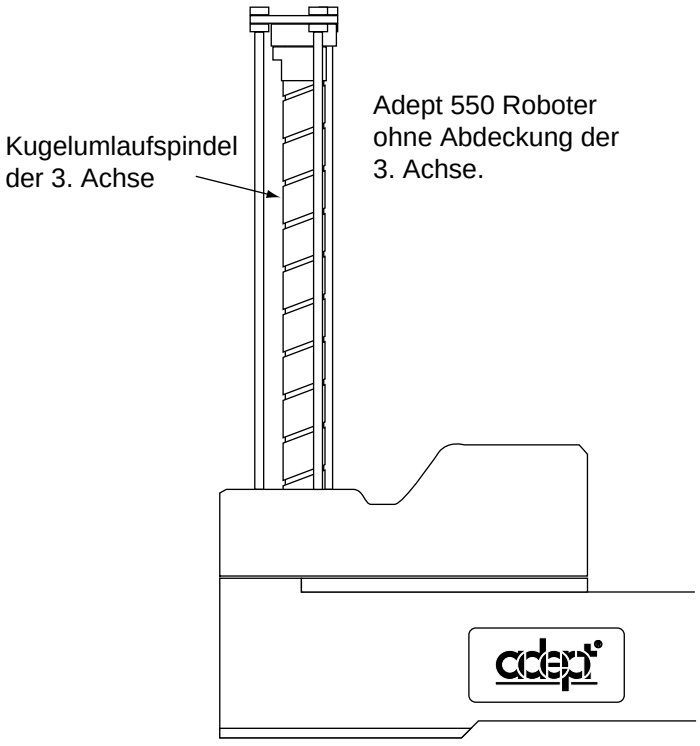


Abb. 5-1. Schmierung der Kugelumlaufspindel der 3.Achse

5.4 Prüfung der Spannung und des Zustandes der Antriebsriemen der 3. und 4. Achse

Überprüfen Sie die Spannung und den Verschleiß der Antriebsriemen der 3. und 4. Achse alle drei Monate.

1. Schalten Sie die Netzspannung der Steuerung aus.

2. Lösen Sie die vier Schrauben der Serviceabdeckung, unter Verwendung eines 2,5 mm Innensechskantschlüssels, auf der Unterseite des Unterarms (outer link) des Roboters, siehe Abbildung 5-2. Beachten Sie die Verlegung der Leitung unter der Abdeckung, damit Sie sie beim Zusammenbau wieder in der gleichen Position verlegen können.

3. Bauen Sie die Bremsvorrichtung der 3. Achse aus. Entfernen Sie dazu die vier M3 x 8 Schrauben unter Verwendung eines 2,5 mm Innensechskantschlüssels und senken Sie die Bremse ab. Dies erleichtert die Prüfung der Antriebsriemen erheblich.

   Bemerkung: Bauen Sie die Bremse vorsichtig aus dem Unterarm aus, damit die Distanzhülsen zwischen der Bremse und der Befestigung im Roboterarm nicht verlorengehen, siehe Abbildung 5-4. Die Distanzhülsen sind notwendig, damit die Bremse einen einwandfreien Sitz gegenüber der Riemenscheibe der 3. Achse hat.

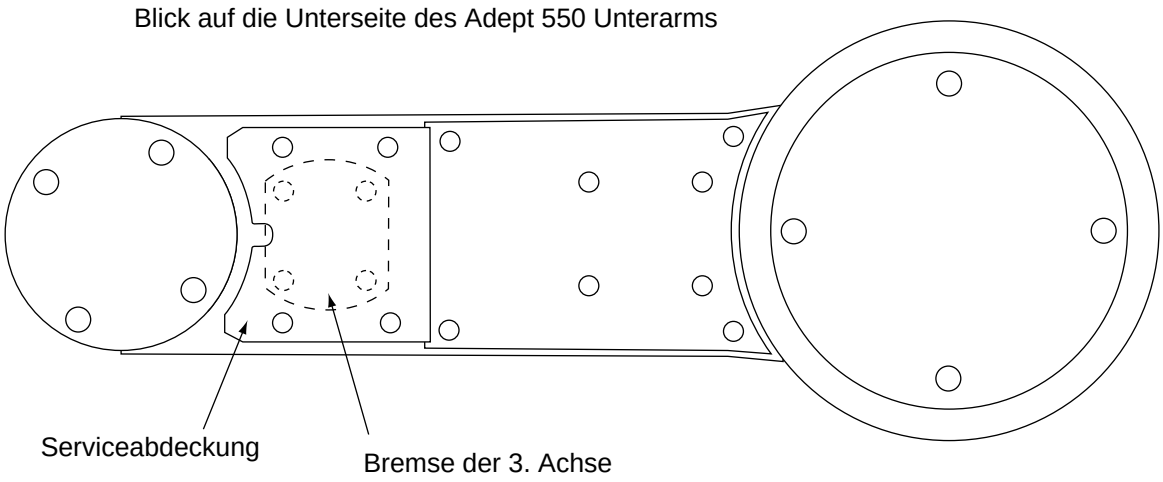


Abb. 5-2. Ort der Serviceabdeckung an der Unterseite des Unterarms des Roboters

4. Überprüfen Sie die Spannung der Antriebsriemen der 3. und 4. Achse, indem Sie versuchen, den Riemen mit einem Finger einzudrücken. Falls Ihnen dabei eine ungewöhnliche Lose auffällt, verständigen Sie bitte den Adept Kundendienst. Siehe auch Abbildung 5-3.

5. Untersuchen Sie den Innenraum, in dem sich der Antriebsriemen bewegt, mit Hilfe einer Taschenlampe auf Gummiablagerungen, die auf einen Verschleiß der Antriebsriemen schließen lassen. Eine geringe Menge von Ablagerungen oder eine geringe Verschmutzung des Innenraums ist normal. Größere Partikel deuten auf einen verschlissenen oder an den Zähnen abgenutzten Antriebsriemen hin. Wenden Sie sich in diesem Fall, oder anderen unüblichen Vorkommnissen, umgehend an den Adept Kundendienst.

6. Montieren Sie die Bremse der 3. Achse wieder sorgfältig, und achten Sie dabei auf den korrekten Sitz der Distanzhülsen, siehe Abbildung 6-4. Stellen Sie sicher, daß die Nut der Bremse in den Zapfen des Antriebsmotors der 3. Achse eingreift. Unter Umständen ist es dabei nötig die Achse etwas herauf oder herunter zu bewegen. Schrauben Sie die Bremse mit vier Schrauben wieder fest.

7. Befestigen Sie die zuvor abgebaute Abdeckung mit vier Schrauben. Achten Sie dabei darauf, daß die Leitung im Inneren nicht zwischen dem Roboterarm und der Abdeckung eingequetscht wird.

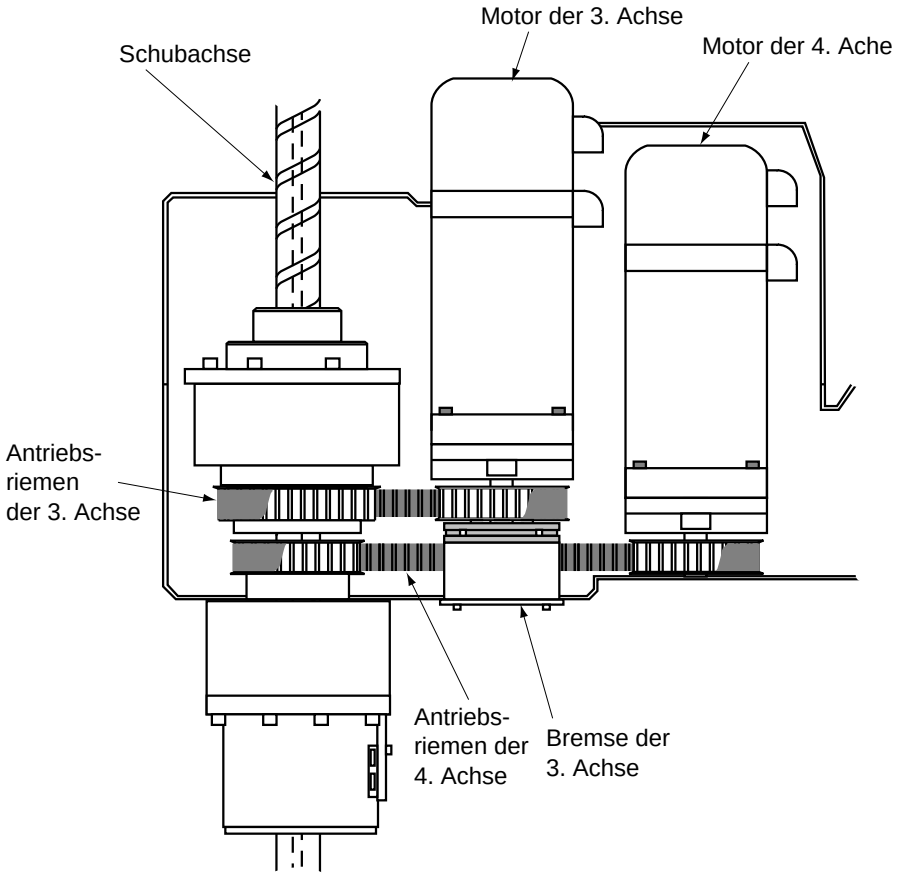


Abb. 5-3. Anordnung der Antriebsriemen der 3. und 4. Achse

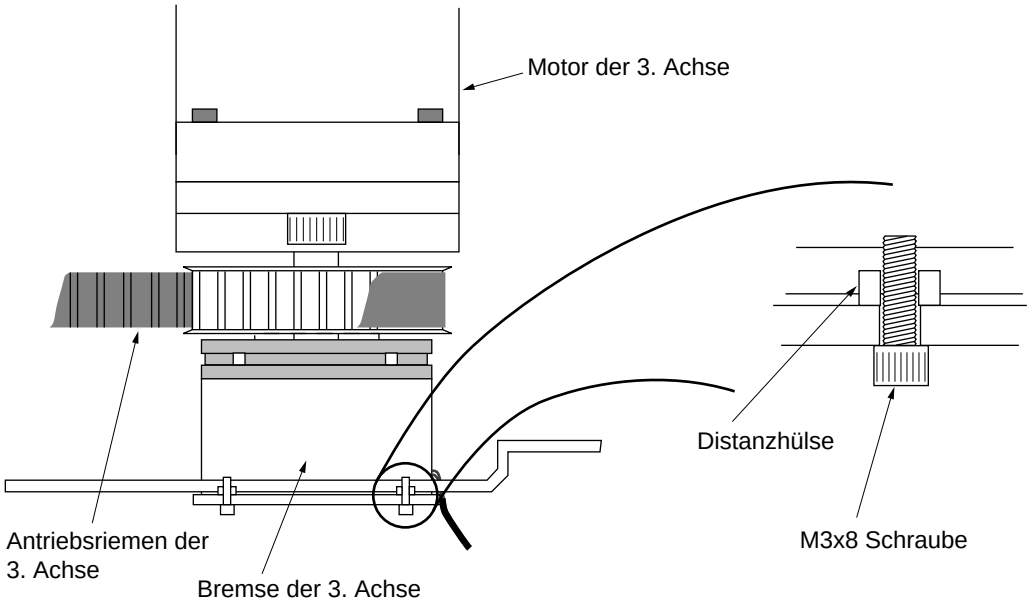


Abb. 5-4. Teilskizze der Anordnung der Bremse der 3. Achse

5.5 Wartung und Reinigung der Luftfilter

Kontrolle und Reinigung des Luftfilters der Adept PA-4 Verstärkereinheit

Der Luftfilter der Verstärkereinheit befindet sich im unteren vorderen Teil des Chassis und sollte **regelmäßig** auf Verschmutzungen kontrolliert werden. Falls der Filter verschmutzt ist, ist eine Reinigung notwendig. Sie verlängert die Lebenszeit des Filters. Eine Prüfung und ggfs. eine Reinigung des Filters sollte einmal monatlich erfolgen.
Ist der Filter verstopft oder aus anderen Gründen nicht mehr zu verwenden, muß er durch einen neuen ersetzt werden. Die Ersatzteilnummer des Filters ist: 40330-112000.

Vorsicht: Im Inneren der Verstärkereinheit liegen gefährliche Spanungen an. Schalten Sie daher den Verstärker am Netzschalter aus, und sichern Sie die Verstärkereinheit vor unbeabsichtigtem Wiedereinschalten, bevor Sie das Luftfiltergitter abbauen. Bei Nichteinhaltung dieses Hinweises können schwere Verletzungen oder Beschädigungen am Gerät auftreten.

Vorgehensweise zur Inspektion des Luftfilters

1. Schalten Sie die Netzspannung am Netzschalter der Verstärkereinheit aus. Trennen Sie dann die Verstärkereinheit von der Netzspannungsversorgung, d.h. ziehen Sie z.B. den Netzstecker heraus.

2. Lösen Sie die zwei Befestigungsschrauben des Luftfiltergitters und nehmen Sie die Abdeckung ab.

3. Ziehen Sie anschließend den Luftfilter heraus, und überprüfen Sie ihn auf Verschmutzungen. Falls eine Reinigung erforderlich ist, blasen Sie ihn mit Preßluft aus.

4. Setzen Sie den gesäuberten Luftfilter wieder ein und schrauben Sie das Schutzgitter wieder an.

5.6 Prüfung und Reinigung des Lüfterfilters des Adept MV Controllers

Der Filter des Lüfters an der Frontseite des Gehäuses sollte **regelmäßig inspiziert und gereinigt** werden, da sich Staub und Dreckpartikel angesammelt haben können. Eine monatliche Inspektion bei normalen Umgebungsbedingungen wird angeraten, da dies die Lebensdauer des Filters verlängert. Ist der Filter verstopft oder aus anderen Gründen nicht mehr zu verwenden, müssen Sie ihn durch einen neuen ersetzen. Ersatzfilter können unter der Ersatzteilnummer 40330-11190 bei Adept bestellt werden.

Vorgehensweise bei der Inspektion des Lüfterfilters:

1. Ausschalten der Steuerung.
2. Lösen der zwei Schrauben des Lüftergitters und Wegklappen des Gitters.
3. Herausziehen des Filters und Prüfung auf Staub und andere Verschmutzungen. Falls nötig blasen Sie den Filter mit Preßluft sauber.
4. Setzen Sie den Filter wieder ein. Montieren Sie das Lüftergitter, und schrauben Sie die zwei Schrauben wieder fest.

5.7 Überprüfung der Signalleuchten

Verwenden Sie den Taster mit der Bezeichnung “Lamp Test” auf dem externen Bedienerinterface, um alle dortigen Signalleuchten zu testen. Beim Drücken des Tasters müssen alle Signalleuchten brennen, wenn einer der Signalleuchten defekt ist, ersetzen Sie diese umgehend. Dieser Test sollte monatlich durchgeführt werden. Für Fragen bzgl. des Ersetzens der Signalleuchten haben, ist der Adept Kundendienst zuständig.

6 Technische Daten

6.1 Abmessungen 98

Abmessungen des Adept 550 Roboters 98
Abmessungen des Werkzeugflansches des Adept 550 Roboters 99
Abmessungen des Adept MV-8 Controllers 101
Abmessungen des Adept MV-19 Controllers 102
Abmessungen der Adept PA-4 Verstärkereinheit 103
Abmessungen des externen Bedienerinterfaces. 104
Abmessungen der Montagewinkel 105
Abmessungen der Halterung des Programmierhandgerätes 106

6.2 Achsbewegungen 107

1. Achse. 107
2. Achse. 107
3. Achse. 108
4. Achse. 109

6.3 Technische Daten des Adept 550 Roboters 110

Bewegungs- und Arbeitsbereich des Adept 550 Roboters. 112

6.4 Technische Daten der Adept PA-4 Verstärkereinheit 113

6.1 Abmessungen

Abmessungen des Adept 550 Roboters

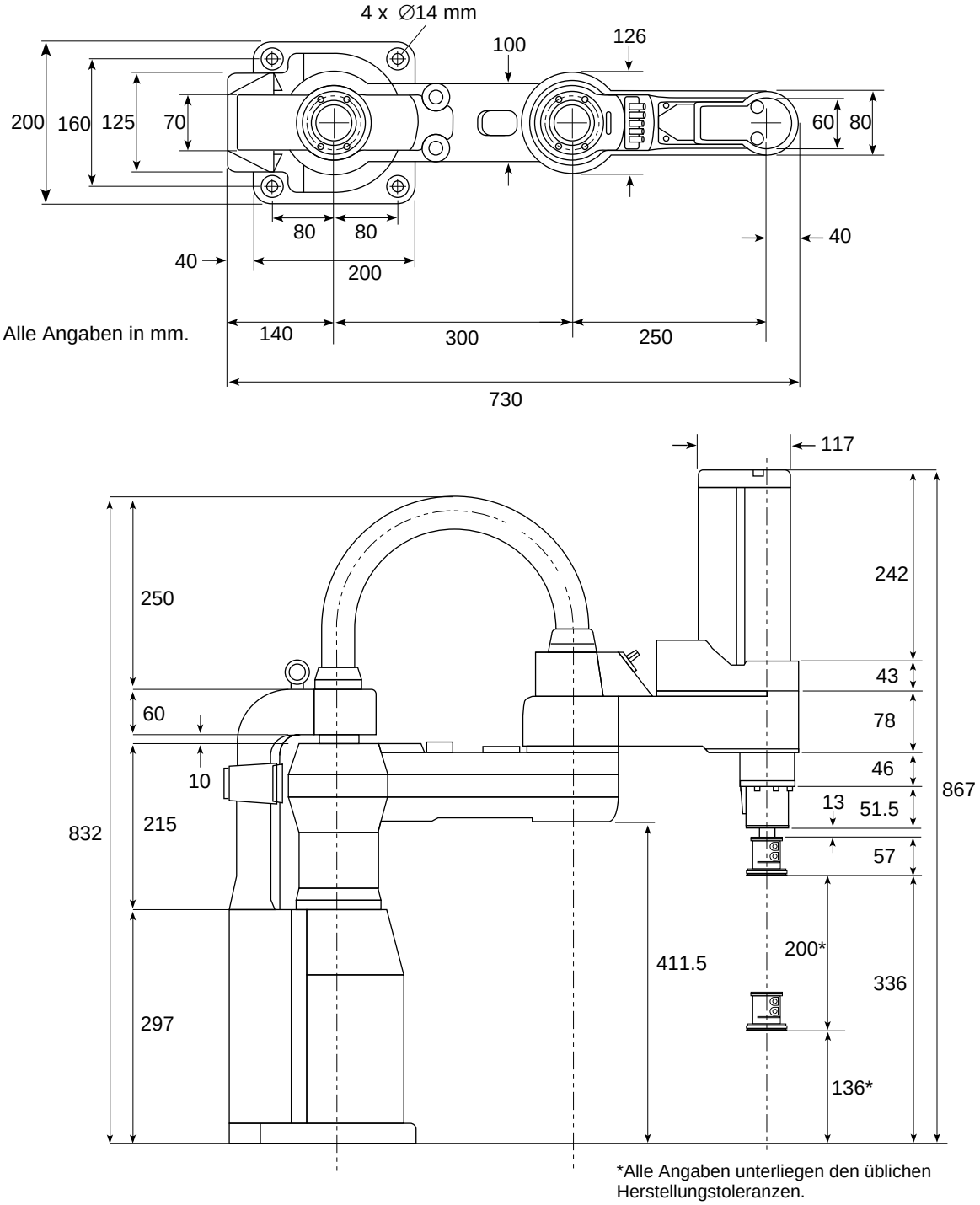


Abb. 6-1. Abmessungen des Adept 550 Roboters (Aufsicht und Seitenansicht)

Abmessungen des Werkzeugflansches des Adept 550 Roboters

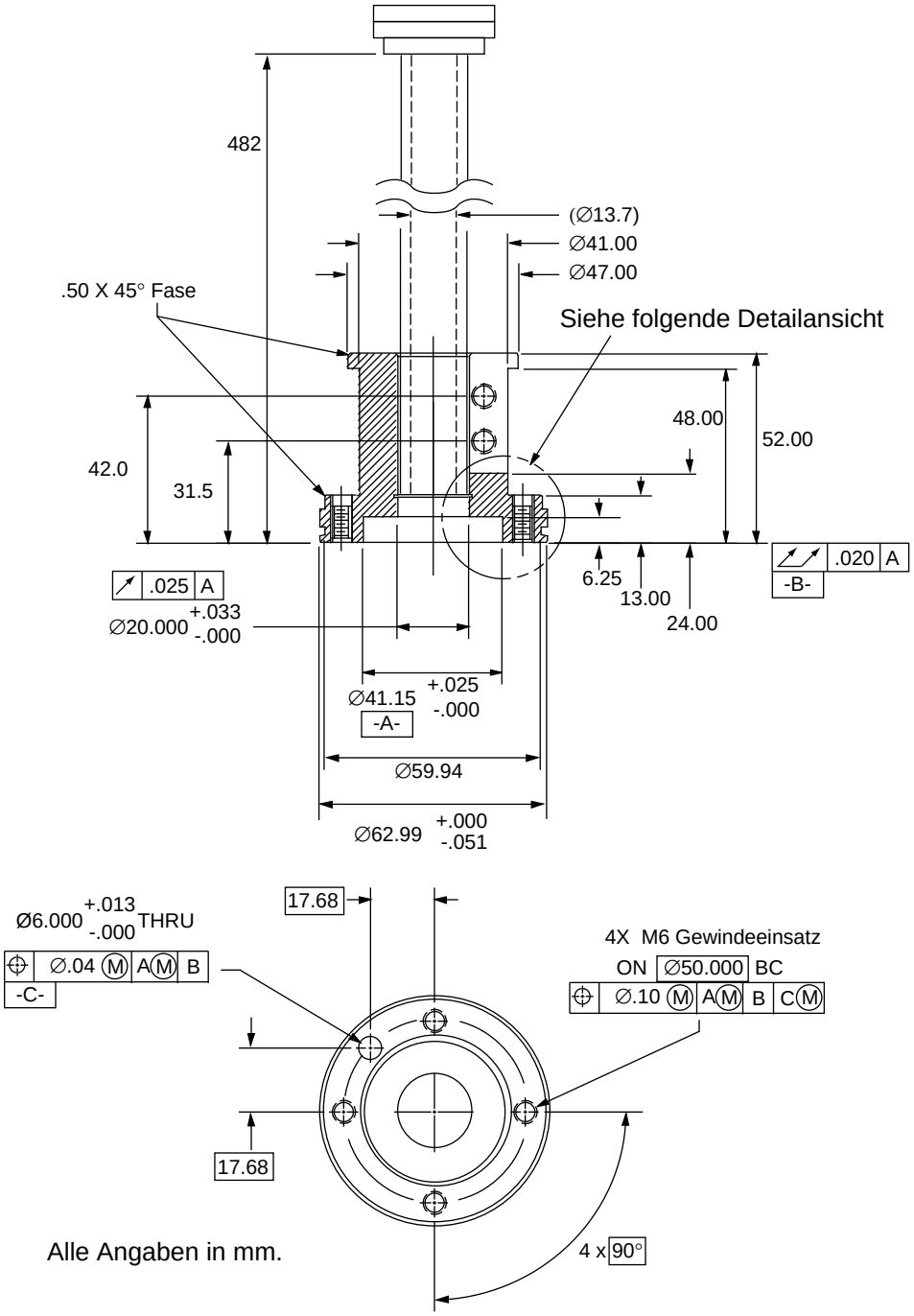


Abb. 6-2. Abmessungen des Werkzeugflansches des Adept 550 Roboters

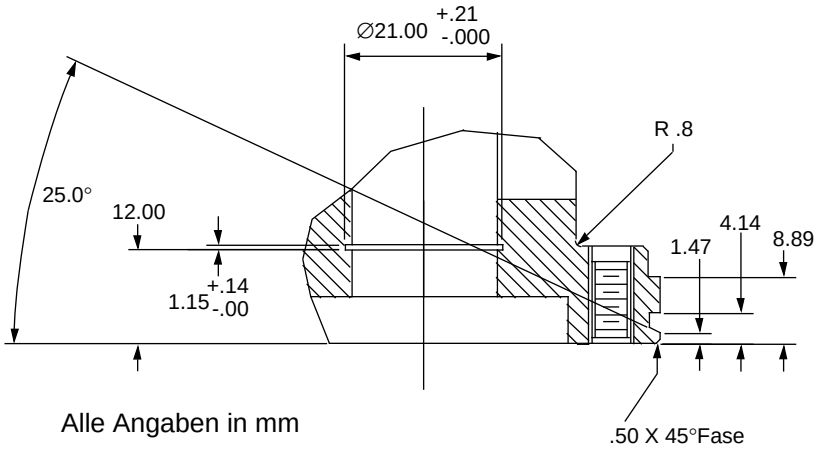


Abb. 6-3. Detaillierte Ansicht des Werkzugflansches (mit Abmessungen)

Abmessungen des Adept MV-8 Controllers

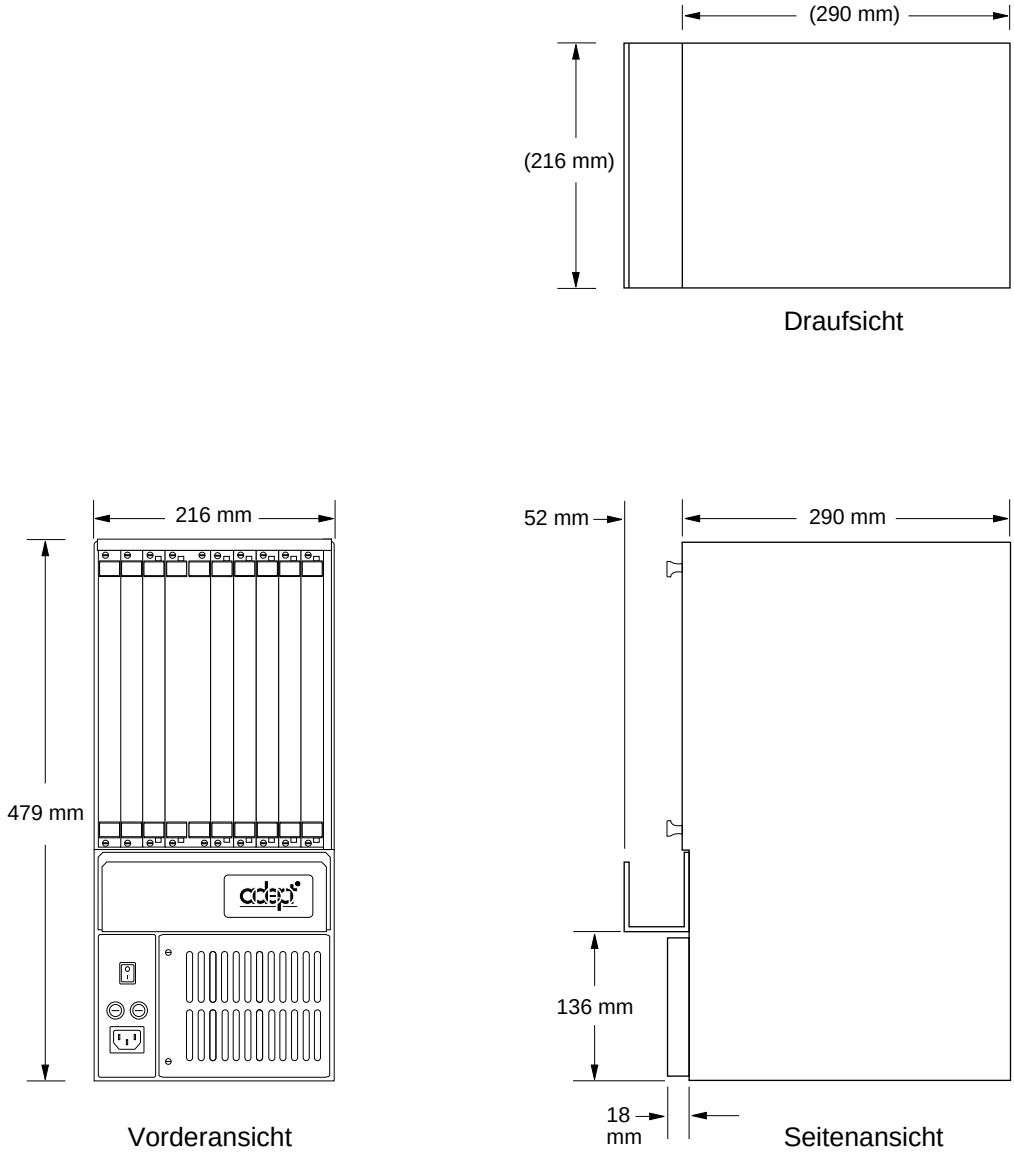


Abb. 6-4. Abmessungen des Adept MV-8 Controllers

Abmessungen des Adept MV-19 Controllers

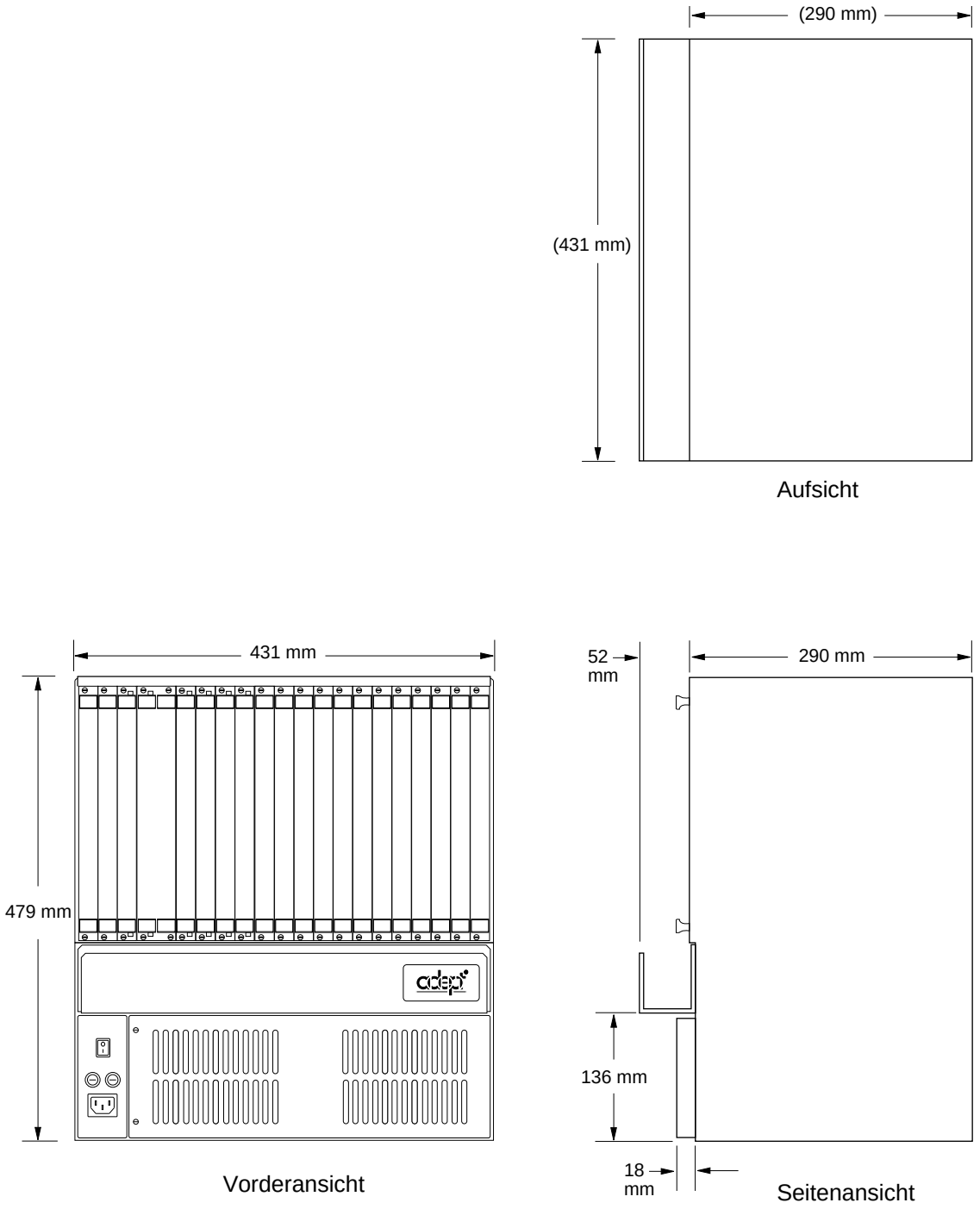


Abb. 6-5. Abmessungen des Adept MV-19 Controllers

Abmessungen der Adept PA-4 Verstärkereinheit

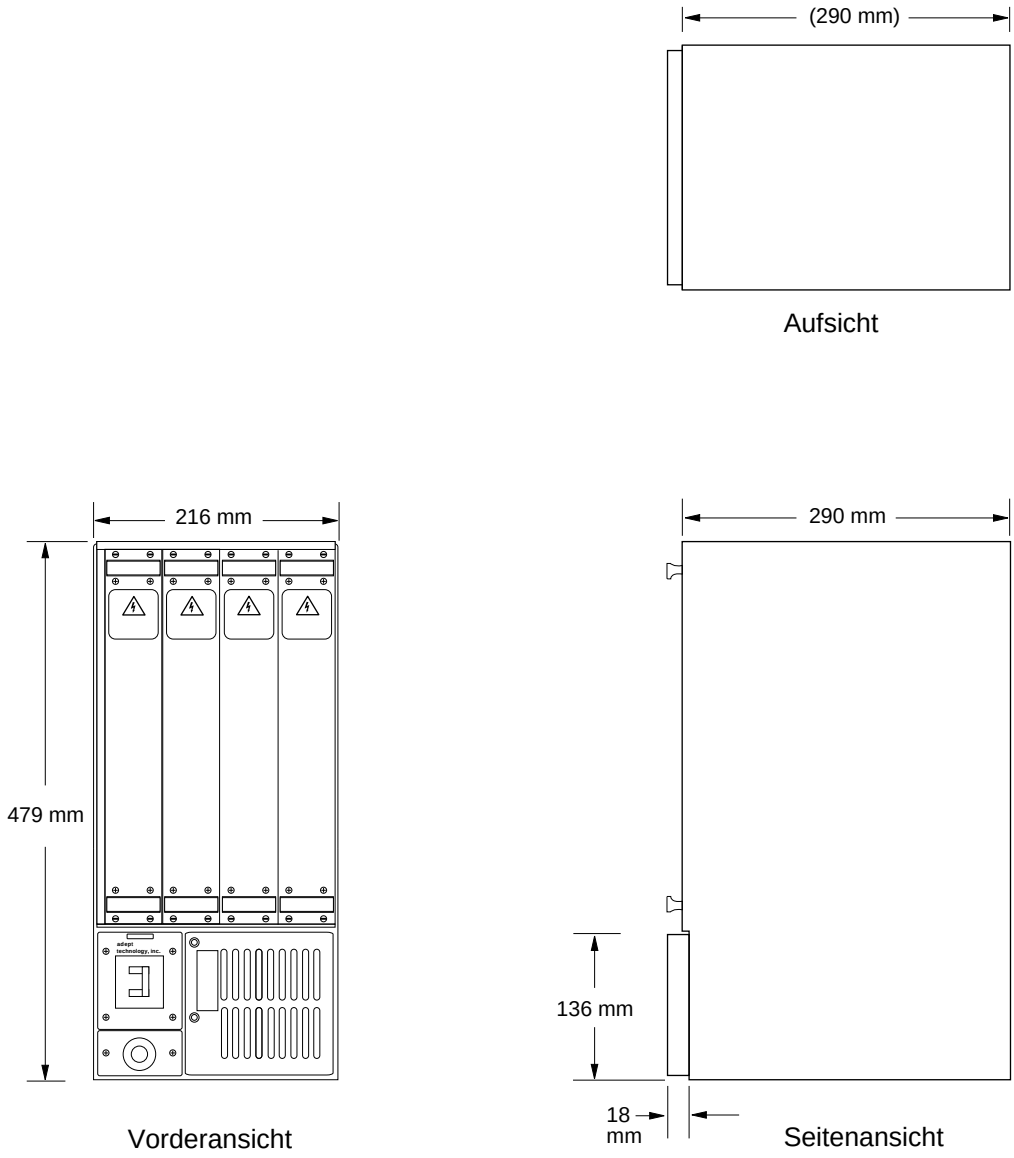


Abb. 6-6. Abmessungen der Adept PA-4 Verstärkereinheit

Abmessungen des externen Bedienerinterfaces

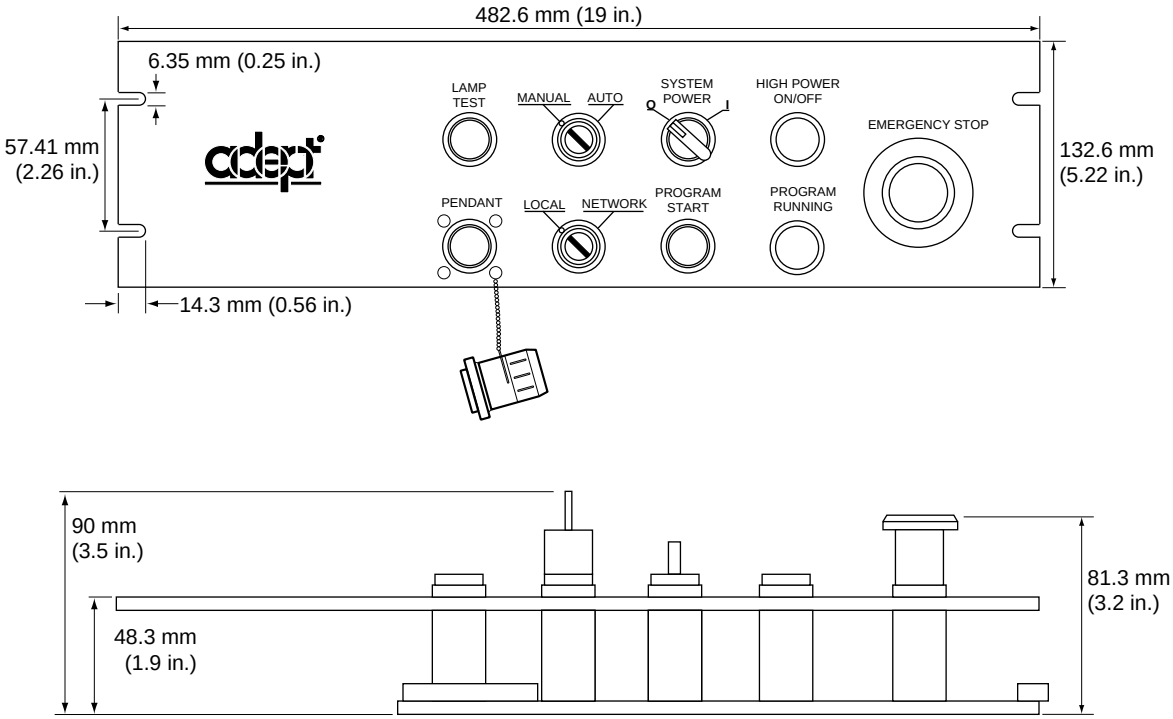
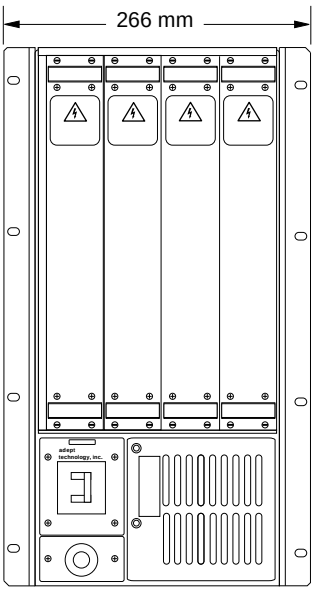
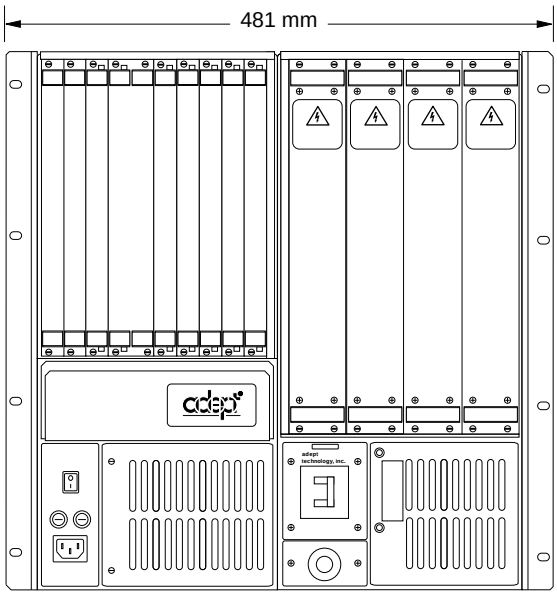


Abb. 6-7. Abmessungen des externen Adept Bedienerinterfaces

Abmessungen der Montagewinkel



Verstärkereinheit mit installierten Montagewinkeln



Miteinander verschraubte Steuerung und Verstärkereinheit mit installierten Montagewinkeln

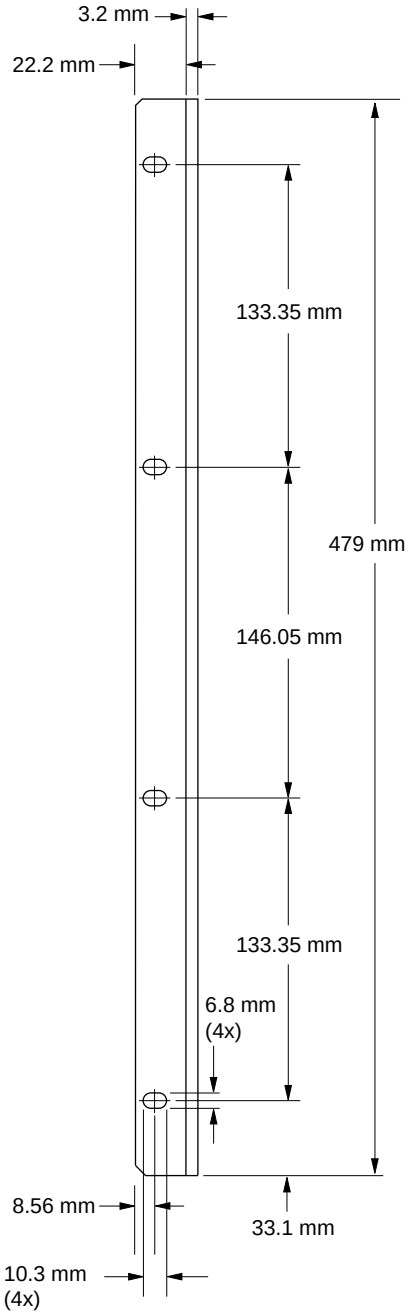


Abb. 6-8. Abmessungen des Adept MV-8 Controllers und PA-4 Verstärkereinheit mit installierten Montagewinkeln

Abmessungen der Halterung des Programmierhandgerätes

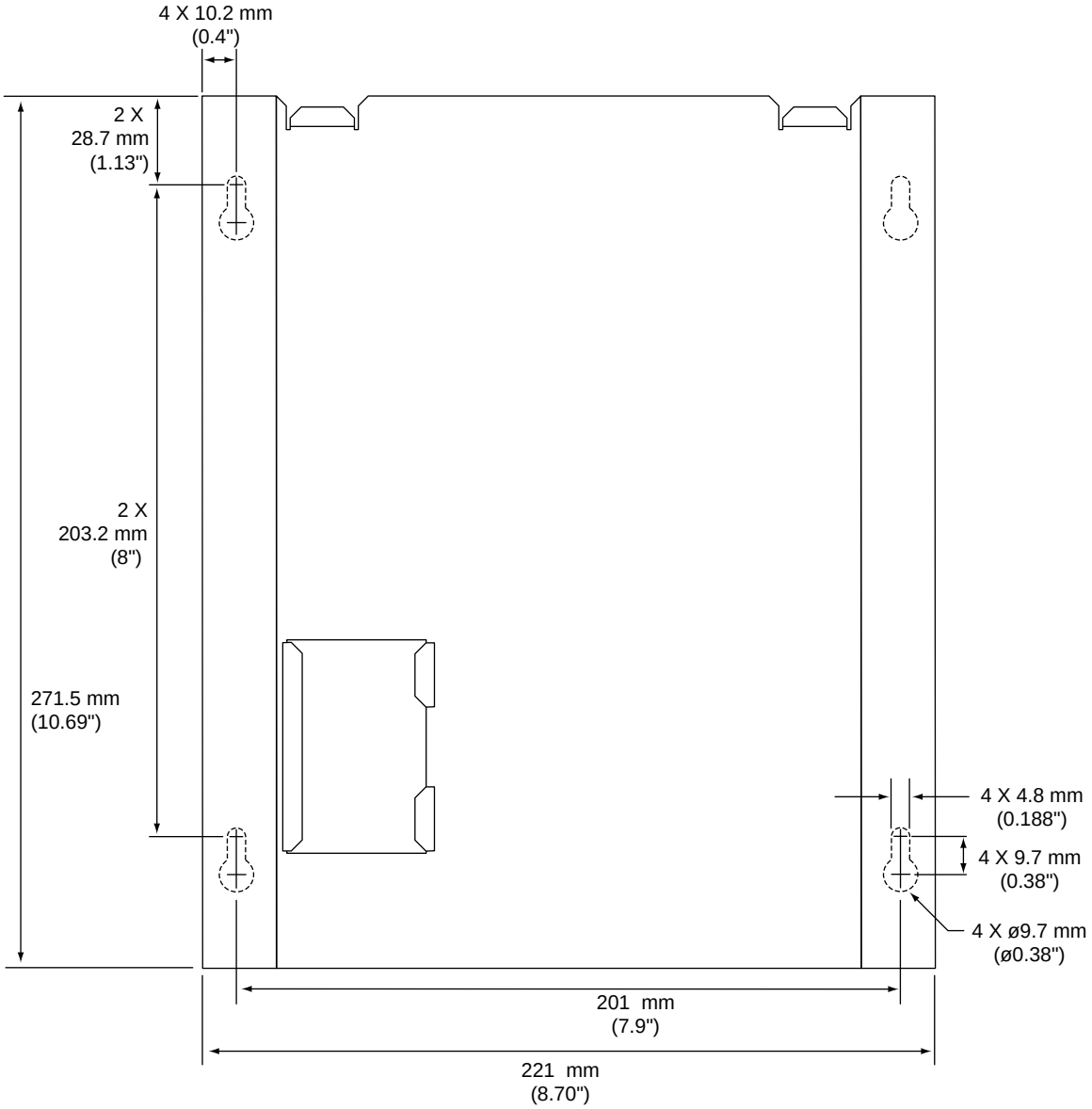


Abb. 6-9. Abmessungen der Halterung des Programmierhandgerätes

6.2 Achsbewegungen

1. Achse

Die 1. Achse des Roboters wird auch als “Schulter” bezeichnet. Eine Bewegung der Achse führt eine Rotation des “Oberarms” aus, im folgenden auch als “Inner link” bezeichnet, um die Basis des Roboters. Die Rotation der 1. Achse ist dabei auf einen Drehwinkel von ±100° beschränkt. Siehe auch Abbildung 6-10.

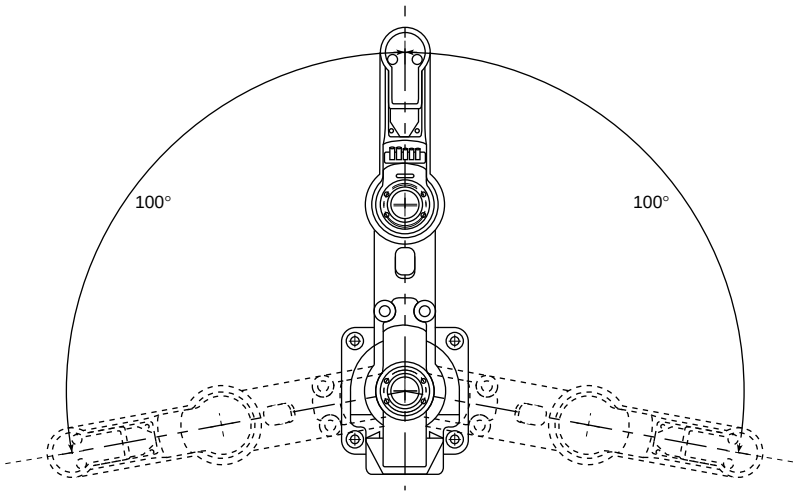


Abb. 6-10. Drehwinkel der 1. Achse

2. Achse

Die 2. Achse, auch als “Ellenbogen” bezeichnet, führt eine Rotation des “Unterarms” aus, im folgenden auch als “Outer link” bezeichnet.

Die Bewegung der Achse ist auf einen Drehwinkel von ±140° beschränkt. Sie ist vergleichbar mit der Bewegung des Ellenbogengelenkes eines Menschen. Siehe auch Abbildung 6-11 für die Rechts- und Links-Auslage des Roboterarms.

Beim Teachen einer Position zeigt der “Ellenbogen” des Roboters, von hinten gesehen, entweder nach rechts oder nach links. Die beiden Stellungen des Roboters werden als “LEFTY” für eine Stellung des Armes nach links und “RIGTHY” für eine Stellung nach rechts bezeichnet. In Abbildung 6-11 zeigt die gepunktete Figur die LEFTY - (Links–Auslage) und die durchgezogene Figur die RIGHTY-Stellung (Rechts-Auslage) des Roboterarms. Wird der Roboter von einem Programm gesteuert, fährt er die folgende Position immer in der aktuellen Armstellung (RIGTHY oder LEFTY) an, falls es sich dabei nicht um einen sog. “precision point” handelt oder die Programmanweisung LEFTY oder RIGHTY verwendet wird. Bei einem “precision point” handelt es sich um eine spezielle Angabe einer Position im Raum, bei der die Koordinaten in Form von Gelenkwinkeln vorgegeben werden.

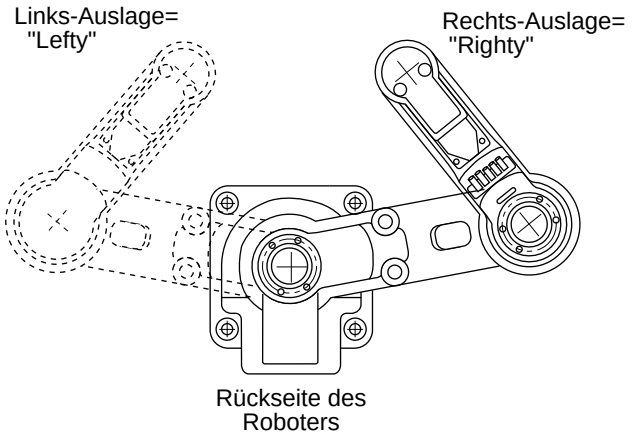


Abb. 6-11. LEFTY- und RIGHTY-Stellung des Roboterarms

3. Achse

Die 3. Achse stellt eine Translationsbewegung der Schubachse zur Verfügung. Das Schubgelenk trägt bei Adept auch die englische Bezeichnung “quill”, die im folgenden synonym für den Begriff Schubgelenk verwendet wird. Die vertikale Bewegung der 3. Achse stellt insgesamt einen Hub von 200 mm zur Verfügung. Siehe auch Abbildung 6-12.

Beim Adept 550 CleanRoom-Roboter hat die 3. Achse einen maximalen Hub von 180 mm, siehe Anhang A.

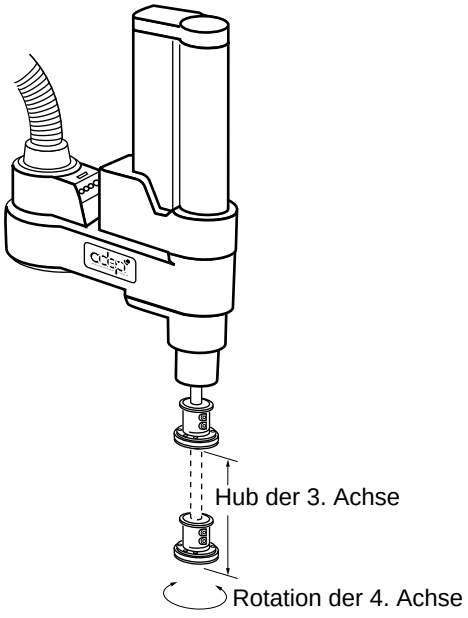


Abb. 6-12. Bewegung der 3. und 4. Achse

4. Achse

Die 4. Achse, auch als “Handgelenk” bezeichnet, rmöglicht eine Rotation des Schubgelenkes. Der Drehwinkel der Achse ist nicht durch mechanische Endanschläge beschränkt, sondern durch Einstellungen in der Software. Dadurch ist eine maximale Rotation von ±360° möglich, siehe Abbildung 6-12.

6.3 Technische Daten des Adept 550 Roboters

Technische Änderungen vorbehalten.

Tabelle 6-1. Technische Daten

Technische Daten des Adept 550 Roboters	
Reichweite/Auslage	
maximal radial	550 mm
minimal radial	194 mm
vertikale Reichweite (vom Roboterfuß bis zum Ende des Endeffektorflansches) • mit vollständig eingefahrener 3. Achse • mit vollständig ausgefahrener 3. Achse	 336 mm 136 mm
Vertikaler Hub	
3. Achse (in z-Richtung)	200 mm
Rotationswinkel der Achsen	
1. Achse	±100°
2. Achse	±140°
4. Achse	±360°
Maximale Nennlast (inkl. Endeffektor und Werkzeuge)	
Während des Betriebes	5.5 kg
Trägheitsmoment	
4. Achse (max.)	450 $kgcm^2$
Kraft	
max. abwärts aufzubringende Kraft der 3. Achse (ohne Traglast)	12.1 kg
Zykluszeit[a]	
mit 2 kg Traglast	0.8 s
Auflösung der Gelenkwinkel	
1. Achse	0.0008° pro Encoderumdrehung
2. Achse	0.0012° pro Encoderumdrehung
3. Achse (vertikale z-Richtung)	0.0022 mm pro Encoderumdrehung
4. Achse (Drehung des Endeffektors)	0.0012° pro Encoderumdrehung

Tabelle 6-1. Technische Daten (Fortsetzung)

Technische Daten des Adept 550 Roboters	
Wiederholgenauigkeit (bei konstanter Raumtemperatur)	
X,Y -Ebene	± 0.025 mm
3. Achse (Translation in z-Richtung)	±0.03 mm
4. Achse (rotatorisch)	±0.05°
Maximale Gelenkgeschwindigkeiten (mit 2 kg Traglast)	
1. Achse	270° / sec
2. Achse	430° / sec
3. Achse	1000 mm / sec
4. Achse	480° / sec
Gewicht	
Roboter ohne Optionen	ca. 45 kg
Verstärkereinheit mit zwei Verstärkermodulen	ca. 14.5 kg

[a] Der Endeffektor des Roboters fährt in linearer Interpolation die folgende geradlinige Bewegungsfolge ab: 25 mm aufwärts, 305 mm zur Seite, 25 mm abwärts und den gleichen Weg wieder zurück. An den Endpunkten wird die Bewegungsbahn durch die Anweisung “BREAK” unterbrochen. Die Bewegungsoption COARSE ist eingeschaltet.

Bewegungs- und Arbeitsbereich des Adept 550 Roboters

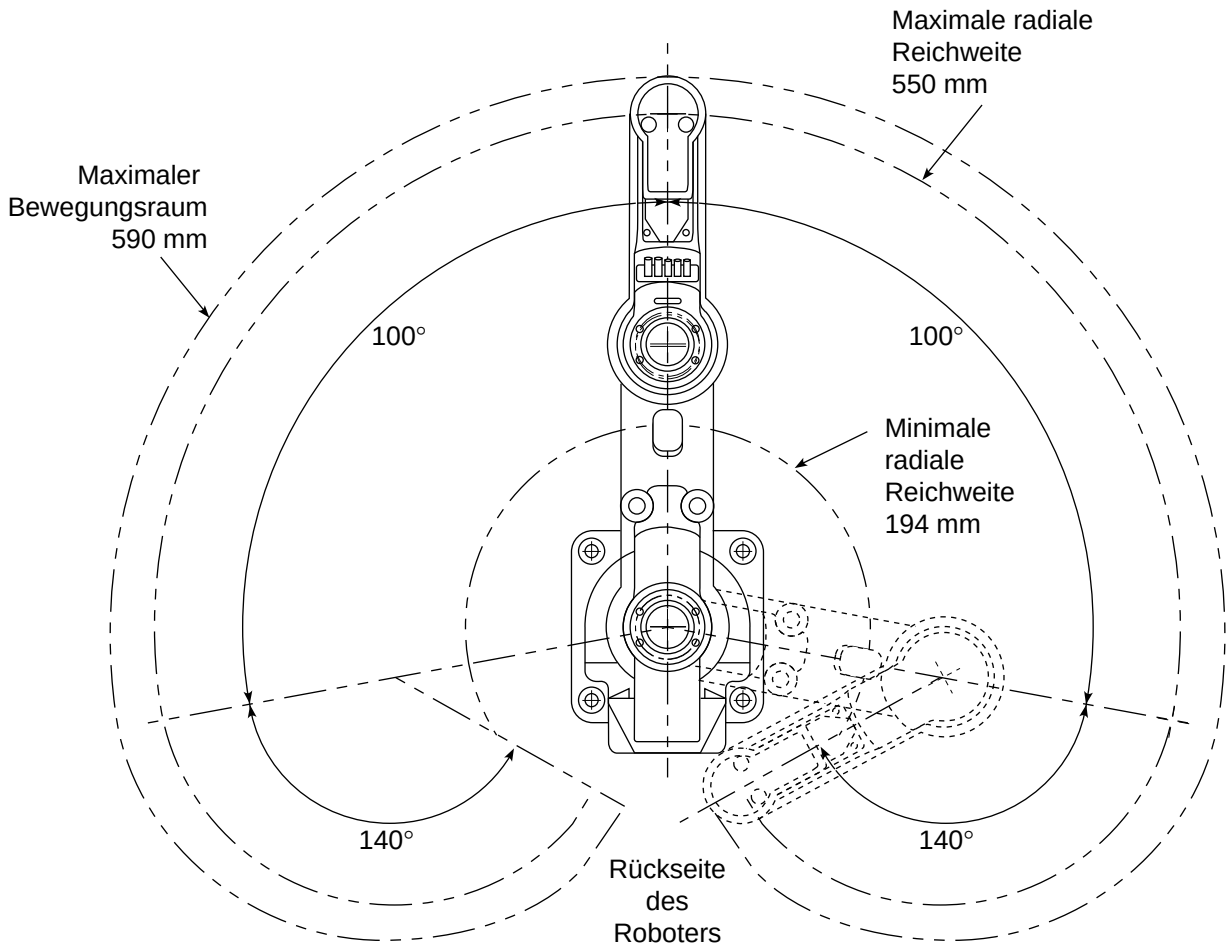


Abb. 6-13. Bewegungs- und Arbeitsbereich des Adept 550 Roboters

6.4 Technische Daten der Adept PA-4 Verstärkereinheit

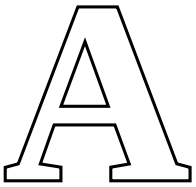
Die folgenden Daten dienen zur Auslegung der Netzversorgung und Dimensionierung der Anschlußleitungen für eine maximale Stromaufnahme der Adept PA-4 Verstärkereinheit. Die Werte in der Spalte mit der Bezeichnung Normalbetrieb dienen zur Berechnung der nötigen Wärmeabfuhr.

Tabelle 6-2. Stromaufnahme der PA-4Verstärkereinheit in einem Adept 550 System

Betriebsspannung		Normalbetrieb	Max. Stromaufnahme
380-415 VAC, 50/60Hz, 3 -phasig[a]	Strom (RMS)	3.5 A / Phase	8.2 A / Phase
	Leistung	0.72 kW	1.3 kW
200-240 VAC, 50/60Hz, 3-phasig	Strom (RMS)	3.0 A / Phase	7.0 A / Phase
	Leistung	0.72 kW	1.3 kW

[a] Bei einer Konfiguration der Betriebsspannung von 380-415 VAC nutzt die Verstärkereinheit nur die positiven Spannungshalbwellen zur Gleichrichtung.

Adept 550 CleanRoom-Roboter



A.1 Einleitung 116
Anforderungen an die Vakuumpumpe 116
A.2 Installation 116
A.3 Abmessungen des Adept 550 CleanRoom-Roboters 117

A.1 Einleitung

Der Adept 550 CleanRoom-Roboter kommt in Reinräumen zum Einsatz und erfüllt alle Ansprüche für Produkte nach dem Klasse 10 Standard.

Die technischen Daten des Adept 550 CleanRoom-Roboters sind bis auf den Hub der 3. Achse, der gleich 180 mm ist, identisch mit denen des Standard Adept 550 Roboters. Siehe auch Tabelle 6-1. Der Arbeitsbereich des Adept 550 CleanRoom-Roboters ist identisch mit dem in Abbildung 6-13 dargestellten Arbeitsraum.

Anforderungen an die Vakuumpumpe

Tabelle A-1. Anforderungen an eine Vakuumpumpe für den Einsatz am 550 CleanRoom-Roboter

Anschluß für die Vakuumpumpe am 550 CleanRoom-Roboter	50.5 mm Außendurchmesser 45 mm Innendurchmesser
Luftdruck, mind.	800 mm Wassersäule (0,08 bar)
Luftdurchflußmenge, mind.	1.2 m^3 / Minute
Hersteller von Vakuumpumpen	Spiral Blowers Model SL5A60F* (oder vergleichbares) *Weitere Informationen von Japanese Products Corp. unter Tel. 001-203-840-1601 oder +31 3414-27575 für die Niederlassung in den Niederlanden

A.2 Installation

Die Installation entspricht der in Kapitel 2 beschriebenen Vorgehensweise. Zusätzlich muß eine nicht im Lieferumfang enthaltene Vakuumpumpe, die die unten beschriebenen Anforderungen erfüllt, angeschlossen werden.

A.3 Abmessungen des Adept 550 CleanRoom-Roboters

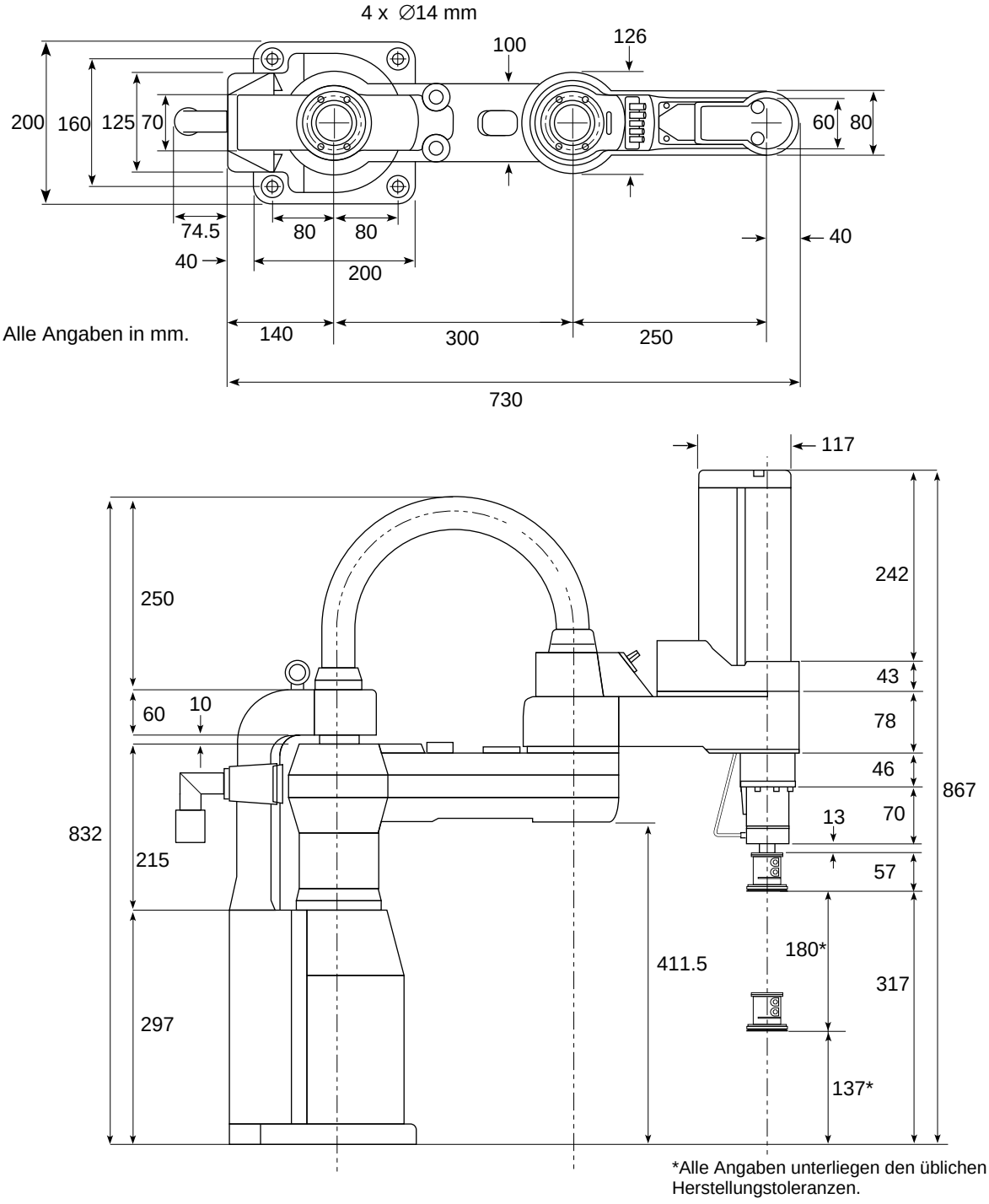


Abb. A-1. Draufsicht und Seitenansicht des Adept 550 CleanRoom-Roboters mit Bemaßungen

Dual Adept 550 Roboter B

B.1 Einleitung 120
Beschreibung des Dual Adept 550 Roboter Systems. 120
B.2 Installation 120
VME Bus-Adressen der VJI-Module 120
Adept PA-4 Verstärkereinheit 120
Installation der Verbindungsleitungen. 121
B.3 Betrieb mit dem Programmierhandgerät 122
B.4 Programmierung 122
Programmierung in der Sprache V+ 122
V+ Monitor-Befehle 122
B.5 Abschalten beider Roboter durch Not-Aus-Schaltkreis 123

B.1 Einleitung

Alle in diesem Handbuch gegebenen Informationen sind übertragbar auf die Dual Adept 550 Roboter-Konfiguration. In diesem Anhang werden einige zusätzliche Informationen über die Arbeit mit der Dual Adept 550 Roboter-Konfiguration gegeben.

Beschreibung des Dual Adept 550 Roboter Systems

Ein Dual Adept 550 Roboter System besteht aus folgenden Komponenten:

- zwei Standard Adept 550 Roboter; Modifikationen sind nicht notwendig
- ein Adept MV-8 oder MV-19 Controller mit zwei installierten VJI-Modulen
- zwei PA-4 Verstärkereinheiten mit je zwei installierten Verstärkermodulen
- eine “Dual Adept SCARA Kinematics”-Lizenz und eine “V^+ Extensions”-Lizenz

B.2 Installation

Die Installation wird entsprechend der in Kapitel 2 gegebenen Beschreibung durchgeführt. Es besteht lediglich der Unterschied, daß zwei VJI-Module im MV Con–troller sind und zwei Verstärkereinheiten mit je zwei Verstärkermodulen vorliegen.

VME Bus-Adressen der VJI-Module

Haben Sie beide Adept 550 Roboter in einer Bestellung als Dual Adept 550 Roboter-Systems gekauft, so wurde die korrekte VME Bus-Adressierung der Module bereits fabrikmäßig vorgenommen.

Falls Sie ein bestehendes System erweitern wollen, oder in einem System mit zwei VJI-Modulen eines austauschen möchten, müssen Sie die korrekte Adressierung sicherstellen. Ein zweites VJI-Modul sollte als “Servo Board 3” konfiguriert werden. Lesen Sie dazu das Kapitel über das VJI-Modul im *Adept MV Controller User's Guide.*

Adept PA-4 Verstärkereinheit

Jeder Adept 550 Roboter erfordert zwei B+ Verstärkermodule, was in einem Dual Adept 550 Robotersystem eine Summe von vier Modulen ergibt. Sie benötigen zwei PA-4 Verstärkereinheiten mit je zwei installierten Verstärkermodulen.

Installation der Verbindungsleitungen

Für das zusätzliche VJI-Modul und die beiden Verstärkermodule werden zusätzliche Verbindungsleitungen benötigt, die mit dem System ausgeliefert werden. Es ist wichtig die Leitungen so zu verlegen und zu kennzeichnen, daß es zu keiner Vertauschung der Verbindungsleitungen kommen kann. Die untere Tabelle zeigt eine typische Kennzeichnung und Anordnung für diesen Zweck.

Tabelle B-1. Typische Roboter-VJI-Modul-Verstärker-Anordnung in einem Dual Adept 550 Robotersystem

Nummer des Roboters	VJI-Modul	Verstärkereinheit	Verstärker-modul
1	1 (links)	1	1, 2
2	2 (rechts)	2	1, 2

Kennzeichnen Sie alle Leitungen genau mit ihrem Anschluß, so daß offensichtlich ist, welche Leitung zu welchem Anschluß gehört. Dies ist erforderlich, damit auch losen Leitungen immer ihr korrekter Anschluß zugewiesen werden kann.

B.3 Betrieb mit dem Programmierhandgerät

Das Programmierhandgerät kann auch zur Steuerung von zwei Robotern in einem Dual Adept 550 Robotersystem eingesetzt werden. Standardmäßig wird mit dem Programmierhandgerät der Roboter 1 gesteuert. Für eine Steuerung des Roboters 2 muß die Taste “DEV/F3” auf dem Programmierhandgerät gedrückt werden. Die LED mit der Bezeichnung “DEV2” beginnt dann zu leuchten.

Um wieder den Roboter 1 zu steuern, müssen Sie die Taste “DEV/F3” erneut drücken. Die LED “DEV2” erlischt dann.

Lesen Sie Abschnitt 4.5 für weitere Informationen über die Verwendung des Programmierhandgerätes.

B.4 Programmierung

Programmierung in der Sprache V+

Standardmäßig dient Task 0 zur Steuerung des Roboters 1. Task 1 wird zur Steuerung des Roboters 2 empfohlen. Verwenden Sie die Anweisungen

```
SELECT ROBOT=2
```

und

```
ATTACH
```

in Ihrem Programm, um den Roboter 2 auszuwählen. Siehe auch den *V+ Language User’s Guide* und den *V+ Language Reference Guide* für weitere Informationen über diese Anweisungen.

V+ Monitor-Befehle

Standardmäßig beziehen sich Monitor-Befehle, wie zum Beispiel HERE und WHERE, auf den Roboter 1. Zur Wirkung auf den Roboter 2 muß die Anweisung SELECT ROBOT=2 zuvor eingegeben werden. Dann beziehen sich die Monitor-Befehle auf den Roboter 2.

> **Bemerkung:** Die Anweisung DISABLE POWER schaltet die Spannungsversorgung beider Roboter in einem Adept Dual Robotersystem ab.

Der Monitor-Befehl “CALIBRATE” führt zur Referenzierung beider Roboter. Es wird Roboter 1 zuerst referenziert und anschließend Roboter 2.

Falls für eine bestimmte Zeit einer der beiden Roboter verriegelt, der andere aber weiterhin verwendet werden soll, kann dies mit Hilfe der Anweisung DISABLE ROBOT[] erfolgen. Bei der Anweisung DISABLE ROBOT[2] wird V+ den Roboter 2 ignorieren, als sei er physikalisch nicht vorhanden. Verwenden Sie diese Anweisung zum Beispiel vor der Ausführung der Anweisung CALIBRATE, wird nur Roboter 1 referenziert. Roboter 1 kann dann ganz normal verwendet werden. Um Roboter 2 wieder zu entriegeln, müssen Sie die Anweisung ENABLE ROBOT[2] eingeben.

B.5 Abschalten beider Roboter durch Not-Aus-Schaltkreis

Der Adept MV Controller hat eine Anzahl verschiedener Sicherheitseinrichtungen, einschließlich eines Not-Aus-Schaltkreises. Die Sicherheitsvorrichtungen sind so konzipiert, daß bei einem Not-Aus alle Roboter gleichzeitig abgeschaltet werden. Das Adept Multirobotersystem ist für die Zusammenarbeit mehrerer Roboter in einer Arbeitszelle ausgelegt. Daher werden alle angeschlossenen Roboter ausgeschaltet, wenn bei einem Roboter ein Fehler auftritt. Anschließend wird eine kurze Meldung auf dem Monitor angezeigt, die das Problem angibt. Sie gibt auch an, was oder welche Achsen und welcher Roboter betroffen sind. Die geläufigsten Fehlermeldungen werden im *V*+ *Operating System User's Guide* beschrieben. Eine vollständige Auflistung der Systemmeldungen mit Erläuterungen und möglichem Handlungsbedarf wird im *V*+ *Language Reference Guide* gegeben.

In einem Adept Steuerungssystem können zum Beispiel die Meldungen "* Soft Envelope error*" und "*Motor stalled*" auftreten. Beide Meldungen können eine Kollision des Roboters mit Gegenständen in seinem Arbeitsbereich bedeuten. Bei diesem Beispiel würden beide Roboter gestoppt.

Bei einem Not-Aus-Signal werden immer beide an einer Steuerung angeschlossenen Roboter gestoppt. Es ist nicht möglich, nur einen der beiden Roboter zu stoppen. Der Not-Aus-Schalter auf dem externen Bedienerinterface und dem Programmierhandgerät schalten beiden die Betriebsspannungen der Verstärkermodule der Roboter aus, wenn sie gedrückt werden.

Informationen zu EMV-Tests

C

C.1 Informationen über die Tests zur elektromagnetischen Verträglichkeit

Der Adept 550 Roboter stimmt mit allen Ansprüchen der EMV-Richtlinie überein. Siehe Tabelle C-1 für eine Zusammenfassung der EMV-Tests.

Tabelle C-1. EMV-Testergebnisse

Durchgeführter Test	Status
Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen IEC61000-4-4 bis Ebene 3 (2 kV Spannung, 1 kV I/O)	bestanden ohne Einschränkungen
Elektrostatische Entladungen IEC61000-4-2 bis Ebene 4 (8 kV Kontaktentladung)	bestanden ohne Einschränkungen
Elektromagnetische Felder ENV50140 bis Ebene 3 (10 V/m; 80-100 MHz, 80% mod. bei 1 kHz)	bestanden ohne Einschränkungen
Leitungsgeführte Störgrößen ENV50141 bis Ebene 3 (10 V)	bestanden ohne Einschränkungen
Gedämpfte Schwingungen IEC255-4 (1 kV)	bestanden ohne Einschränkungen
Sanftes Abschalten und Einschaltern IEC1131-2	bestanden ohne Einschränkungen
Stoßspannungen IEC1000-4-5 bis Ebene 3 2 kV nur üblicher Betrieb der Ein-/Ausgänge	bestanden ohne Einschränkungen
Elektromagnetische Störaussendungen EN55011 für Gruppe 1 ISM bis Klasse A - 2 dB	bestanden ohne Einschränkungen
Leitungsgeführte Störaussendungen EN55011 für Gruppe 1 ISM bis Klasse A - 2 dB	bestanden ohne Einschränkungen

Index

"Arm Signal"-Verbindungsleitung, Installation 39
"Motor Power" -Verbindungsleitung, Installation 38
"VJI-to-Amp"-Verbindungsleitung, Installation 40

A

Abmessungen
  Abmessungen, Adept MV 19 Controller 102
  Adept 550 Roboter 98
  Adept MV-19 Controller 102
  Adept MV-8 Controller 101
  CleanRoom-Roboter 117
  Externes Bedienerinterface 104
  Halterung des Programmierhandgerätes 106
  Montagewinkel 105
  Verstärkereinheit 103
Abmessungen des Adept 550 CleanRoom-Roboters 117
Abmessungen des Werkzeugflansches 99
Abmessungen und Gewicht des Adept Transportmaterials 21
Achsbewegungen
  1. Achse 107
  2. Achse 107
  3. Achse 108
  4. Achse 109
Adept 550 Roboter
  Arbeitsbereich / Bewegungsbereich 112
  Technische Daten 110
Anschluß der Signalverbindungsleitungen 37
Arbeitsbereich 112
A-Series Steuerung, Installation 31
Auflösung der Gelenkwinkel, Technische Daten 110
Ausbildung von Bedienern 11
Auto, Schlüsselschalterposition 35
Automatikbetrieb
  Einsatz 73

B

B+ Verstärkermodul
  Anschluß / Anzeigen 53
Bedienerinterface 34–35
  Abmessungen 104
  Bedienungselemente / Anzeigen 34
  Installation 35
Befestigung auf einer Montageplatte 27
Befestigung in einem Rack 28
Begrenzung der Achsbewegung
  Softstops 84
Begrenzung der Achsbewegungen 84
  Hardstops 85
Betriebsanforderungen
  Steuerung und Verstärkereinheit 20
Betriebsart
  Automatikbetrieb 13
  Handbetrieb 13
Betriebsarten
  Automatikbetrieb 73
  Handbetrieb 73
Betriebsartenauswahlschlüsselschalter, auf Bedienerinterface 35
Betriebstemperatur, erlaubter Bereich
  Verstärkereinheit 20
Betriebstemperaturbereich
  Roboter 19
Bezugskoordinatensystem
  Auswahl mit Programmierhandgerät 80
Bremsen
  Beschreibung 74
  Freigabe für Bewegung von Hand 74

C

CleanRoom-Roboter
  Abmessungen 117
  Anforderungen an die Vakuumpumpe 116
  Betriebsanforderungen 19

D

Digitale E / A auf SIO-Modul
  Daten der Ausgänge 65
  Daten der Eingänge 64
Dual 550 Robotersystem 120–123
  Installation 120
  Installation der Verbindungsleitungen 121
Dual Adept 550 Robotersystem
  Not-Aus-Schaltkreis 123
  Programmierung 122
  Verwendung des Programmierhandgerätes 12 2

E

Eingänge des externen NOT-AUS-Schaltkreises 62
Einschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule, Beschreibung 60
elektr. Leitungen
  für Benutzer im Roboter 58
Elektr. Leitungen, im Roboter 58
Enable Power
  Befehl mittels Programmierhandgerät 77
Endeffektor
  Paßstift 56
  Schutzerdung 56
Endeffektoren
  Schutzerdung 44

G

Gefahr durch weggeschleuderte Teile 7
Gelenkgeschwindigkeit, Technische Daten 111
Gelenkkoordinatensystem
  eines SCARA-Roboters 82
Gerrätesicherheitsklasse 1
  Risikobewertung 4
Geschwindigkeitspotentiometer
  auf Programmierhandgerät 81
Gewicht
  Roboter 111
  Verstärkereinheit 111

H

Halten des Programmierhandgerätes 75
Handbetrieb
  Einsatz 73
  Einschalten der Betriebsspannung der Verstärkermodule 60
  reduz. Geschwindigkeit des Roboters 73
  reduzierte Geschwindigkeit 61
  Stoppen des Roboters 77
  Verwendung 60
Hardstops
  Beschreibung 85
High Power On / Off-Schalter, auf Bedienerinterface 34

I

Informationen über EMV-Tests 125
Instalation
  Tastatur 31
Installation
  Bedienerinterface 35
  Dual 550 Robotersystem 120
  Erforderliche Werkzeuge und Materialien 23
  Monitor 31
  Netzspannungsversorgung 45–52
  Netzspannunsanschluß des Controllers 46
  Signalverbindungsleitungen 37
  Steuerung / Verstärkereinheit auf Montageplatte oder 19-Zoll Rack 27
  Verschrauben der Adept PA-4 Verstärkereinheit mit dem Adept MV Controller 25

K

Kompatibilität, Ausrüstung der Gerätesicherheitsklasse 1 3
Kraft, Technische Daten 110
Kundendienst,Telefonnummern 15
kundenspez. Not-Aus 60–69

L

Lamp Test-Taster
  auf Bedienerinterface 35
LEFTY
  Links-Auslage 107
Links-Auslage 108
Luftfeuchte
  Bereich 19
Luftfeuchtigkeit, erlaubter Bereich
  Verstärkereinheit 20

Luftfeutigkeitsbereich
Verstärkereinheit 20
Luftleitungen
für Benutzer im Roboter 58
Luftleitungen im Roboter 58

M

MANUAL, Schlüsselschalterposition 35
maximale Traglast, Technische Daten 110
MCP
engl. Manual Control Pendant 42
MCP, siehe Programmierhandgerät
Modifikationen am Roboter 9
nichtbeinträchtigende 10
unzulässige 10
Monitor
Installation 32
Montagewinkel
Abmessungen 105
Anbringung an Steuerung 29
Anbringung an Verstärkereinheit 30
Befestigung 27

N

NETWORK
Stellung des Schlüsselschalters 35
Netzspannungsversorgung
Anforderungen der Verstärkereinheit 48
Anklemmen der Netzanschlußleitung des Controllers 46
Anschluß der Steuerung 45
Anschluß der Verstärkereinheit 47
Anschluß der Verstärkereinheit an 200-240VAC 50
Anschluß der Verstärkereinheit an 380-415VAC 50
Wechsel der Betriebsspannung der Verstärkereinheit 51
Netzteil des Controllers 46
Not-Aus 60–69
externe Eingänge des Schaltkreises 62
Schaltpläne, Beispiele 68
Spezifikation von Endschaltern an Zugangstüren zur Roboterarbeitszelle 61
NOT-AUS-Schalter
auf Bedienerinterface 34
Not-Aus-Schaltkreis, siehe Not-Aus 60

P

Passiver Ausgang des Not-Aus-Schaltkreises 62
Paßstift, des Werkzeugflansches 56
PROGRAM RUNNING-Leuchte
auf Bedienerinterface 34
Program Start-Schalter
auf Bedienerinterface 34
Programmierhandgerät
Abmessungen der Halterung 106
Anschluß auf Bedienerinterface 35
Betriebsartenwahltaster 76
Einsatz und Verwendung 75, 75–84
Geschwindigkeitspotentiometer 76
Halterung 76
Installation 42
Position des Schlüsselschalters 35
Referenzieren des Roboters 79
Zustimmschalter 75

Q

Qualifikation von Bedienern 11

R

Rechts-Auslage 108
Referenzieren, durchführen 79
Reichweite / Auslage, Technische Daten 110
Reinraumroboter
siehe CleanRoom Roboter 19
siehe CleanRoom-Roboter 116
Restrisiken 14
RIGHTY
Rechts-Auslage 107
Roboter
Abmessungen 98
Abmessungen des Werkzeugflansches 99
Arbeitsraum 11
bestimmungsgemäße Verwendung 8
Betriebsanforderungen 19
Bewegungs- und Arbeitsbereich 112
Daten für Befestigungsschrauben 24
Dual 550 System 120–123
Gelenkbezeichnungen 2
Installation 19
Modifikationen 9
Montagefläche 23

reduzierte Geschwindigkeit im Handbetrieb 61
Referenzieren mit dem Programmierhandgerät 79
Schutzerdung 44
statische Kräfte 5
Stoppen im Handbetrieb 77
Technische Daten 110
Transport und Lagerung 21
Verfahren 77
Verfahren mit dem Programmierhandgerät 80
Vorgehensweise zur Montage 24
Wartung 88–95
Rotationswinkel der Achsen, Technische Daten 110

S

SCARA 2
Schlüsselschalter auf Bedienerinterface 35
Schmierung, 3. Achse 90
Schubgelenk
engl. quill 108
Schutzeinrichtungen
Anforderungen 6
Schutzerdung
des Systems 44
Informationen 44
Schutzumzäunung
Endschalter Spezifikationen 61
Sicherheit 4–14
Ausbildung von Bedienern 11
bei Wartungsarbeiten 13
Bezugsquellen für Informationen 7
erforderliche Schutzvorrichtungen 5
Gefahr durch Stöße und Quetschungen 6
Loslösung von Teilen 7
Qualifikation und Ausbildung 11
Schutzausrüstung von Bedienern 12
Sichtkontrolle der Lieferung 20
Softstops
Beschreibung 84, 85
S-Series Steuerung, Installation 32
Steuerung
Abmessungen, Adept MV 8 Controller 101
auf Montageplatte 27
Freiraum um das Gehäuse 27
im Rack 28
Verbindung mit dem Roboter 39
Verbindung mit der Vestärkereinheit 40
Verschrauben mit Verstärkereinheit 25
System Power-Schalter
auf Bedienerinterface 34

T

Tastatur
Installation 32
Techn. Daten der Netzanschlußleitung der Verstärkereinheit 49
Technische Daten, Hardstops 85
Technischer Kundendienst,Telefonnummern 15
Temperatur
erlaubter Bereich 19
Terminal
Schlüsselschalterposition 35
Trägheitsmoment, Technische Daten 110

U

Überstrom-Schutzeinrichtung
der Verstärkereinheit 54

V

Verbindungsleitungen, für Signale 37
Verriegelungsschaltkreis der Verstärkereinheit 55
Verstärkereinheit
Abmessungen 103
auf Montageplatte 27
Freiraum für Lüftung 27
im Rack 28
Schutzerdung 44
Sicherungen 54
Überstrom-Schutzeinrichtung 54
Verbindung mit dem Roboter 38
Verbindung mit der Steuerung 40
Verschrauben mit Steuerung 25
Wechsel der Betriebsspannung 51
Verstärkermodul
Anschlüsse / Anzeigen 53
Ausbau 55
Einbau 55
Sicherungen 54
Vertikaler Hub, Technische Daten 110
VFP, siehe Bedienerinterface

VME Bus-Adresse
Dual Adept 550 Robotersystem 120

W

Wartung
Antriebsriemen, Prüfung der Spannung 91
Ausrichtung der Roboterbasis 89
empfohlene Wartungsintervalle 88
Festigkeit der Befestigungsschrauben 89
Kontrolle der Signalleuchten auf Bedienerinerface 95
Reinigung der Luftfilter der Verstärkereinheit 94
Reinigungs des Lüfterfilters der Steuerung 95
Wiederholgenauigkeit, Technische Daten 110

Z

Zykluszeit, Technische Daten 110